2.S.850

P3

ANNALES

DES

SCIENCES NATURELLES.

SECONDE SÉRIE.

TOME XIX.

57
11-7
10

IMPRIMÉ CHEZ PAUL RENOUARD,
RUE GARANCIÈRE, N. 5.

ANNALES

DES

SCIENCES NATURELLES

COMPRENANT

LA ZOOLOGIE, LA BOTANIQUE,
L'ANATOMIE ET LA PHYSIOLOGIE COMPARÉES DES DEUX RÈGNES,
ET L'HISTOIRE DES CORPS ORGANISÉS FOSSILES;

RÉDIGÉES

POUR LA ZOOLOGIE

PAR M. MILNE EDWARDS,

ET POUR LA BOTANIQUE

PAR MM. AD. BRONGNIART ET J. DECAISNE.

Seconde Série.

TOME DIX-NEUVIÈME. — ZOOLOGIE.

BRITISH MUSEUM NATURAL HISTORY

PARIS.

FORTIN, MASSON & Cie, LIBRAIRES-ÉDITEURS,
PLACE DE L'ÉCOLE-DE-MÉDECINE, N. 1.

1843.

PARIS.

FORTIN, MASSON & Cie, LIBRAIRES-ÉDITEURS,
RUE DE L'ÉCOLE-DE-MÉDECINE, N. 1.

1842.

ANNALES

DES

SCIENCES NATURELLES.

PARTIE ZOOLOGIQUE.

Quelques observations *sur les Ongulines*,

Par M. Deshayes.

J'ai lu avec le plus grand intérêt le Mémoire que vient de publier M. Duvernoy sur le genre *Onguline* (1). Ce savant anatomiste a donné pour la première fois la figure de l'animal de ce genre, et a fait connaître des particularités fort curieuses sur son organisation intérieure. Des nouveaux faits qu'il a introduits dans la science, M. Duvernoy conclut à de nouveaux rapports de classification pour le genre en question : il propose de rejeter toutes les opinions reçues avant lui, et d'ôter les Ongulines du voisinage des Lucines pour les placer à côté de la famille des Mytilacées. Il m'a paru utile de discuter cette nouvelle opinion, et, pour la combattre victorieusement, je l'espère je me servirai des renseignemens nouveaux que me fournit le Mémoire de M. Duvernoy lui-même ; car ce naturaliste, sans s'en douter, a figuré et décrit un animal de Lucine.

Si M. Duvernoy avait comparé attentivement tous les caractères des coquilles des Ongulines avec ceux des Lucines, il n'aurait pas rejeté si loin l'analogie de ces deux genres. Sans attacher

(1) Ann. des Sc. nat. 2e série, tome XVIII, page 110.

une plus grande importance qu'il ne faut aux caractères des coquilles, ils ont cependant une valeur, et cette valeur est telle pour les naturalistes qui ont l'habitude de les apprécier, que souvent ils ont servi à établir des rapports naturels entre des genres et des familles, rapports pleinement justifiés plus tard par de nouvelles observations zoologiques et anatomiques. La classe des Acéphalés, dans la méthode de Lamarck, pourrait m'offrir de nombreux exemples de ce que j'avance.

Lamarck, je le crois, s'en est laissé imposer par une appréciation incomplète des caractères des Ongulines. Croyant qu'il existait deux ligamens dans ce genre, comme dans celui des Amphidesmes, il les rapproche dans sa famille des Mactracées. Lorsque Lamarck fonda la classification de ses Mollusques acéphalés, on ne connaissait encore qu'un très petit nombre de Lucines, soit vivantes, soit fossiles. Depuis que leur nombre s'est accru considérablement dans nos collections, il est devenu assez facile de s'apercevoir que les Ongulines en ont tous les principaux caractères. Celui de ces caractères sur lequel Lamarck insiste le plus, le ligament double des Ongulines, n'existe réellement pas plus dans ce genre que dans les Lucines. Voici, en effet, ce que l'on observe dans les Ongulines : Sur une nymphe peu allongée, s'insère un ligament tout-à-fait semblable à celui des Lucines, c'est-à-dire ayant tous les caractères des ligamens extérieurs ; mais derrière cette nymphe, très aplatie, se glisse un petit feuillet mince et lisse du ligament, et qui reste tout-à-fait séparé et sans connexion avec celui de la valve opposée. Cette expansion du ligament ne sert pas à consolider la jonction des valves, et on peut la comparer à cette même partie dans un grand nombre d'autres genres. On la remarque particulièrement dans un certain nombre de Lucines, dans des Vénus, des Anodontes, des Mulettes, etc. Il est donc certain que les Ongulines n'ont pas le ligament double, que ce ligament est simple et extérieur, et qu'il ne diffère de celui de la plupart des Lucines que par l'étendue de son expansion latérale et postérieure.

M. Sowerby, le premier, eut le mérite d'indiquer de la manière la plus précise les rapports des Lucines et des Ongulines. En adoptant cette opinion, je m'y suis affermi par une compa-

raison minutieuse de tous les ligamens des Mollusques acéphalés, et particulièrement par la comparaison de l'Onguline avec un grand nombre d'espèces de Lucines, ce qui m'a fait dire depuis long-temps que l'Onguline n'est autre chose qu'une Lucine perforante. M. Duvernoy a contesté, sans preuves suffisantes, que les Ongulines eussent la propriété de se loger dans les pierres. Cependant les observations de M. Rang, à ce sujet, sont tellement précises, qu'on ne peut les révoquer en doute. Moi-même j'ai trouvé une petite Onguline fossile dans des cavités qu'elle avait creusées dans les calcaires d'eau douce du bassin de la Gironde. Enfin M. Janelle, dont la collection est réputée une des plus riches en belles et rares espèces, possède une pierre calcaire du Sénégal, qui est toute criblée d'Ongulines vivantes encore en place dans les trous qu'elles se sont creusés.

Relativement aux modifications que M. Duvernoy apporte aux caractères du genre, elles sont pour la plupart de peu d'importance ; ce que lui-même aurait fort bien reconnu en étudiant un grand nombre d'individus, soit d'une espèce de Lucine, soit de l'Onguline elle-même. M. Duvernoy continue, à la manière de Lamarck, à admettre deux ligamens dans les Ongulines, et ce que nous avons dit précédemment prouve que cependant il n'en existe qu'un. Mais cette erreur de M. Duvernoy est d'autant plus excusable, qu'elle a été partagée par presque tous les naturalistes, et qu'il faut étudier un grand nombre de ligamens dans les Acéphalés pour pouvoir la rectifier.

J'en viens maintenant à la partie importante du Mémoire de M. Duvernoy, à ce qu'il dit de l'animal de l'Onguline. Avant de rejeter les rapports indiqués par les auteurs pour le genre qui nous occupe, il me semble qu'ayant cet animal sous les yeux, je l'aurais successivement comparé à celui des divers genres avec lesquels il a été mis en contact dans les différentes méthodes. Ainsi Bosc place l'Onguline entre les Vénus et les Donaces : ceci n'a pas besoin d'un examen sérieux, puisque les Donaces et les Vénus ont des siphons dont l'existence se reconnaît sur la coquille par l'impression sinueuse du manteau, qui n'existe jamais dans les Ongulines. M. de Roissy, dans le Buffon

de Sonnini, rapproche les Ongulines des Bucardes, mais il insiste avec raison sur les différences qui se montrent entre ces genres; il avoue d'ailleurs que les Ongulines lui sont trop peu connues pour qu'il puisse en déterminer les rapports naturels. La comparaison de l'animal de l'Onguline avec celui des Bucardes fait immédiatement rejeter cette classification, aussi bien dans l'ouvrage de M. de Roissy que dans la seconde édition du Règne animal de Cuvier, où ces rapports sont adoptés. Lamarck introduisit pour la première fois le genre Onguline dans sa méthode, en 1809, dans sa Philosophie zoologique; il le met dans sa famille des Mactracées, entre les Érycines et les Crassatelles. On ne connaissait pas alors les animaux de ces deux genres, et Lamarck, dans l'ouvrage qui suivit, l'extrait du Cours, persista dans cet arrangement, mais le modifia dans ses Animaux sans vertèbres, en divisant ses Mactracées en trois groupes : le troisième comprend les genres *Onguline*, *Solemye* et *Amphidesme*. La connaissance que l'on a actuellement de l'animal de la Solemye, ne permet pas de laisser ce genre dans la famille des Mactracées : il avoisine les Solens. Quant aux Amphidesmes, ils n'ont pas du tout de rapport avec les Ongulines. La profonde sinuosité de l'impression palléale que l'on remarque dans ces coquilles, annonce de la manière la plus certaine que l'animal, quoique non connu, est muni, du côté postérieur, de très longs siphons comme ceux des Vellines. Dans l'Onguline, où cette impression du manteau reste simple, on pourrait certifier d'avance que les siphons n'existent pas, ou qu'ils sont très courts. En continuant l'ordre chronologique, j'observe, en passant, que le genre Onguline n'est pas mentionné dans la première édition du Règne animal de Cuvier. M. de Férussac le laisse avec doute dans sa famille des Mactracées, tandis que Bowdich le maintient dans cette famille, dans les rapports proposés longtemps avant lui dans la Zoologie philosophique de Lamarck. M. de Blainville reste incertain sur les Ongulines, et regarde ce genre comme trop peu connu pour le mettre dans ses véritables rapports; aussi il le rejette à la fin de sa grande famille des Conchacées. Aussi M. Duvernoy a eu jusqu'ici raison de rejeter toutes les opinions émises avant lui; rien, en effet, ne les justi-

tifie, en se bornant, comme on l'a fait, à établir des rapports d'après la coquille seule, incomplètement observée.

M. Sowerby fut en effet le premier, comme le dit M. Duvernoy, qui reconnut l'analogie qui existe entre les coquilles des genres *Lucine* et *Onguline*. Dans le même temps, l'examen minutieux de l'Onguline me fit reconnaître toute la justesse de l'opinion de M. Sowerby, et depuis je n'eus aucune raison d'en changer; je dois même ajouter que le travail de M. Duvernoy, loin d'ébranler ma manière de voir, est venu la justifier complètement.

Nous ne connaissons qu'un seul animal de Lucine, celui du *Lucina lactea*, figuré par Poli sous le nom de *Loripes*. Il est fâcheux que M. Duvernoy n'ait pas songé à comparer l'animal de l'Onguline avec le Loripes, car il eût été frappé à l'instant même de leur extrême ressemblance. Le pied, et la manière dont il s'implante sur la masse abdominale, le manteau, les muscles adducteurs des valves, offrent les mêmes caractères dans les deux animaux. Cependant, pour le manteau il y a une différence qui semblerait très considérable, et qui consiste en ce que, dans le *Loripes*, il existe un siphon anal qui paraît manquer dans l'*Onguline ;* mais ce siphon ne se montre que pendant la vie de l'animal ; lorsqu'il se contracte, ou que l'animal a été plongé dans l'alcool, ce siphon, du reste fort court, est réduit à un très petit bourrelet qui s'aperçoit à peine autour de l'ouverture anale du manteau. M. Duvernoy, ayant examiné l'animal de l'Onguline, conservé dans l'alcool, il n'est pas étonnant qu'il n'ait point trouvé le siphon anal figuré par Poli dans le *Loripes*. Il est fâcheux sans doute que, pour discuter une question comme celle-ci, nous n'ayons qu'une seule espèce de Lucine à comparer avec l'Onguline ; car il est à présumer que, dans un genre aussi considérable, et qui, dans les caractères des coquilles, présente de si nombreuses modifications, les animaux, tout en conservant les caractères d'ensemble, éprouvent aussi des modifications dans des parties de moindre importance. C'est ainsi, par exemple, que dans le *Loripes*, les branchies, séparées à leur bord antérieur, se soudent entre elles dans le reste de leur étendue, ce qui n'a pas lieu dans les Ongulines.

Cette différence dans la structure des branchies paraîtra sans doute suffisante aux yeux de quelques naturalistes pour maintenir le genre Onguline en dehors de celui des Lucines. Pour moi, je crois ce caractère insuffisant, et il me semble que, pour en apprécier exactement la valeur, il faudrait en démontrer la constance dans plusieurs autres espèces de Lucines ; car ce pourrait être un caractère spécifique et non un caractère générique. Ainsi, comme on le voit, l'examen des caractères zoologiques des deux genres prouve que la somme des ressemblances l'emporte sur celle des différences. Aussi, comme on l'a sans doute prévu, les conséquences de mes observations ne s'accordent pas avec celles de M. Duvernoy. En effet, tous les caractères de la coquille de l'Onguline, se retrouvant dans les Lucines, les caractères principaux de l'animal étant semblables à ceux des *Lucina lactea*, je conclus que les deux genres doivent être mis dans les rapports les plus immédiats. Plus tard, j'en ai la conviction, lorsque d'autres animaux de Lucine seront connus, les zoologistes se trouveront dans l'obligation de réunir deux genres dont la seule différence consiste dans la séparation ou la réunion des feuillets branchiaux. Quelle que soit, au reste, la valeur que l'on donne à cette différence, je ne crois pas, dans mon opinion, qu'elle soit suffisante pour détacher les Ongulines des Lucines, laisser l'un dans le voisinage des Vénus, et transporter l'autre à côté des Moules. Ce qui a pu entraîner M. Duvernoy vers cette opinion, c'est l'appréciation trop rigoureuse des seuls caractères du manteau ; car, pour tous les autres, ils se repoussent, parce qu'ils n'offrent aucune similitude. Il faut le répéter, une classification, pour être naturelle, doit être fondée sur l'appréciation minutieuse de tous les caractères, et non sur un seul à l'exclusion de tous les autres.

Il y aurait du danger à établir des rapports d'après un seul caractère ; car si l'on commet une erreur d'observation à son égard, elle se répète tout entière dans la classification que l'on en déduit. Si, au contraire, pour arriver à cette classification, on se sert de tous les caractères zoologiques, l'erreur commise sur l'un d'eux se trouve en grande partie corrigée. C'est peut-être ce qui se présentera au sujet des Ongulines. Dans le *Lori-*

pes, le manteau a trois ouvertures ; M. Duvernoy n'en a vu que deux dans l'Onguline. Mais si, par suite de la violente contraction d'un animal plongé dans l'alcool, cette troisième ouverture a échappé aux investigations de M. Duvernoy, il en résultera pour lui une différence notable entre les deux genres que nous venons de mentionner. Mais si M. Duvernoy fait entrer dans la comparaison des deux genres tous les autres caractères, et qu'il les trouve presque identiques, il se verra contraint de rapprocher ces deux genres. Quand même il n'y aurait dans les Ongulines que deux ouvertures au manteau, serait-ce une raison suffisante pour détacher ce genre du groupe des Lucines pour le transporter dans le voisinage des Moules? On répondrait affirmativement avec M. Duvernoy, en s'appuyant de la classification de Latreille, qui donne aux formes extérieures du manteau une importance très considérable ; mais on répondrait négativement avec tous ceux des zoologistes qui, en adoptant les principes de Cuvier, fondent les rapports des genres et des familles sur l'ensemble des caractères, et non sur un seul. Je dois ajouter, en terminant, que dans le *Lucina lactea*, même vivant, mais contracté, on ne voit que deux ouvertures au manteau, et que c'est également ce qui a lieu dans l'animal conservé dans l'alcool. Il faut avoir vu sur l'animal vivant la troisième ouverture palléale pour la retrouver dans l'animal contracté, et ceci explique très probablement pourquoi M. Duvernoy n'a trouvé que deux ouvertures au manteau des Ongulines. Enfin, nous ferons remarquer que les mœurs des Moules et des Ongulines n'ont pas la moindre analogie, puisque les unes, perforantes ou non, jouissent de la propriété de filer un byssus, tandis que ce byssus n'existe pas, soit dans les Lucines qui habitent les sables, soit dans l'Onguline qui perfore les pierres tendres ou les masses madréporiques.

MÉMOIRE *sur le dommage que certains insectes, notamment le Scolytus pygmæus, font aux Ormes et aux Chênes, et sur des moyens proposés pour les en éloigner,*

Par M. E. ROBERT.

Depuis que des naturalistes ont si bien fait connaître les mœurs de quelques insectes éminemment destructeurs, et les moyens de s'en préserver ou d'atténuer leurs ravages, les personnes qui s'occupaient le moins d'entomologie, qui traitaient même cette science de futile, commencent à se convaincre de son importance; que d'arbres précieux par le parti qu'on espérait en tirer frappés tout-à-coup de mort! que de magnifiques plantations arrêtées au milieu de leur développement! en un mot, que de végétaux détruits journellement par des êtres pour ainsi dire microscopiques! Jusqu'alors on ne manquait pas d'en accuser l'atmosphère; c'était un principe morbifique, invisible qui les frappait, et aujourd'hui ne s'en prend-on pas au gaz de l'éclairage pour expliquer la perte de certains arbres dans l'intérieur de nos villes? Cependant les cultivateurs n'ignorent pas que des larves telles que les chenilles, les vers blancs font quelquefois un tort considérable; mais beaucoup d'entre eux ont encore de la répugnance à admettre que des cirons cachés sous l'écorce des arbres doivent attirer autant l'attention que le charançon du blé.

Parmi ces derniers, le Scolyte est, comme on sait, un petit Coléoptère qui, après avoir subi ses métamorphoses sous l'écorce de l'orme, vient en foule s'abattre sur les jeunes pousses du chêne et compromettre son existence. M. Audouin, à qui l'agriculture est redevable de si grands services, a reconnu, par exemple, que notre *Quercus robur* ne peut prospérer dans le jardin botanique du Muséum, entouré de nombreux chantiers où tant d'insectes xylophages éclosent. C'est donc principale-

ment sur les ravages du Scolyte et sur des moyens de les arrêter que je désire appeler l'attention des agronomes.

Au printemps de l'année 1841, pendant mon séjour à Bellevue, où j'occupais une maison située au milieu de trois gros chênes séculaires, je fus très étonné de la grande quantité de jeunes pousses qui, tous les jours, jonchaient le sol à la moindre agitation de l'air.

Ayant eu l'idée de rechercher la cause d'une chute aussi insolite, je m'aperçus que sur le renflement formé par le point d'insertion de la nouvelle pousse avec celle de l'année précédente, il existait une petite ouverture circulaire, dirigée obliquement de haut en bas, vers le centre de la tige; le jeune bois se trouvait ordinairement rongé dans la partie correspondant à l'orifice. Rien n'est plus facile à rompre, en effet, que les extrémités des branches ainsi attaquées et dont la chute est encore favorisée par le poids des feuilles terminales disposées en touffe. Ayant communiqué cette observation à M. Audouin, ce célèbre entomologiste m'assura que c'était l'effet du *Scolytus pygmæus* qui, après avoir pris naissance dans quelque chantier, venait chercher sa nourriture sur les chênes du voisinage : il m'engagea à continuer mes recherches, et je devais lui remettre les observations suivantes, lorsque la mort est venue l'enlever à la science.

En peu de temps, deux des trois gros chênes que je viens de citer, furent presque entièrement dégarnis de toutes leurs jeunes pousses supérieures, à tel point que, dans le violent ouragan qui eut lieu le 18 juillet de la même année, ils furent épargnés, tandis que le troisième, encore tout couvert de ses feuilles, perdit une grande partie de ses plus grosses branches. D'autres chênes, d'une propriété voisine, et qui avaient été également dépouillés par le Scolyte, lui durent aussi leur salut.

Il est à remarquer que cet insecte recherche les arbres de haute futaie et n'attaque que leur partie supérieure. J'ai rarement reconnu ses traces à hauteur d'homme dans les taillis.

C'est vers le milieu du mois de mai jusqu'à la fin de juillet qu'il a commencé ses ravages à Bellevue, dans la partie la plus élevée de ce hameau; il s'est porté successivement sur tous les

gros chênes qui s'y trouvent en allant du nord-ouest au sud-est.

Je ne sais si l'extrême humidité qui a régné cette année durant l'été, a empêché que les ravages occasionnés par le Scolyte ne fissent périr ces chênes privés de l'un de leurs principaux organes d'absorption et de respiration, toujours est-il, que la sève d'août, qui m'a semblé s'être manifestée en juillet, a permis à ces arbres de développer de nouveau leurs bourgeons, et qu'aujourd'hui ils paraissent avoir à peine souffert.

Ayant examiné avec le garde général de la forêt de Meudon, M. Chambellant, des chênes baliveaux qui avaient été fortement endommagés par le Scolyte, je les ai vus aussi se rétablir presque entièrement. Quant aux jeunes tiges attaquées et qui ont résisté à l'agitation de l'air, il s'est développé à l'orifice des trous par où l'insecte a pénétré dans leur renflement, une excroissance qui tend à l'oblitérer. Cette espèce de cal tient lieu provisoirement de la partie ligneuse qui a été détruite et maintient la solidité du rameau jusqu'à ce qu'il augmente en diamètre.

Si les gros chênes ne me semblent pas gravement compromis (1) par le passage des Scolytes qui n'attaquent que l'extrémité des branches les plus élevées, il ne paraît pas en être de même des ormes sous l'écorce desquels ils se développent de préférence et où ils retournent pulluler. Ainsi l'on voit aujourd'hui sur le bord des routes (2) et même au milieu de nos pro-

(1) M. Audouin, consulté à l'égard d'un grand nombre de chênes, ravagés par le Scolyte dans le parc de Vincennes, avait donné le conseil de les abattre tous; mais l'administration des forêts, ayant répugné à faire le sacrifice de vingt mille pieds d'arbres de ce genre, doit se féliciter aujourd'hui de ne l'avoir pas suivi à la lettre. J'ai acquis, en mai 1842, la certitude que les chênes qui avaient le plus souffert, l'année précédente, du Scolyte, se rétablissaient parfaitement : il n'y avait plus que l'extrémité des rameaux les plus élevés qui restât frappée de mort.

(2) Depuis une vingtaine d'années que l'on a abattu les gros ormes qui garnissaient la grande route de Paris entre le Point-du-Jour et Sèvres, on y a replanté la même essence d'arbres, et, malgré tous les soins qu'on ne cesse d'y apporter, la plupart meurent et les autres végètent tristement. Rien n'est plus facile, je crois, que d'en trouver la raison. Vers le milieu à-peu-près du parcours que je viens de signaler, il existe seulement depuis peu d'années, deux grands chantiers de troncs d'ormes en grume, qui arrivent de toutes parts au moyen de la Seine. Ils donnent refuge à tant de femelles de Scolytes, que l'on n'a pas besoin de les écorcer. Après un laps de temps plus ou moins long, l'écorce tombe d'elle-même ou se détache comme un étui avec la plus grande facilité. Les propriétaires de ces établissemens ont

menades publiques, telles que les Champs-Elysées, des lignes entières de ces arbres, de tous les âges et de toutes les dimensions, frappés de mortalité. Quand on les examine avec soin, on est fort étonné de voir leur écorce criblée de petits trous qui ont évidemment servi de passage à des insectes, et si l'on vient à enlever la couche épaisse et fendillée qu'elle présente, on trouve sa face interne profondément labourée en tous sens par des larves, notamment celle du Scolyte. Un dépôt très abondant d'une matière semblable à de la sciure et provenant de leur nourriture, existe aussi entre les couches corticales et l'aubier qui porte à peine leurs traces. Ils ne laissent guère sur ce dernier, que des espèces de gouttières d'un à deux millimètres de profondeur, destinées à recevoir les œufs de la femelle, et offrant cela de remarquable, pour le dire en passant, qu'elles sont presque toujours situées parallèlement aux fibres longitudinales du bois.

On conçoit donc que si le tronc d'un arbre quelconque, se trouve isolé de son écorce par une matière étrangère, susceptible d'absorber comme une éponge; la sève, qui ne pourra plus monter, stagnera dans la partie inférieure de l'arbre, ou bien le cambium, en descendant de ses sommités, ne rencontrera plus de surfaces saines pour s'y assimiler; et si l'on a égard aussi à

d'ailleurs le plus grand intérêt à conserver les arbres dans cet état, et n'enlèvent l'écorce, qui préserve le bois de charronnage de l'influence des agens atmosphériques, qu'au fur et à mesure de leurs besoins. Il n'est pas moins vrai que, dans le voisinage de ces chantiers et à plus de deux cents pas de distance, de chaque côté, aucun orme ne peut prospérer. On a beau les remplacer, les nouveaux ne tardent pas à subir le même sort; enfin l'influence de ces amas de bois en grume, est tellement pernicieuse, je ne crains pas de l'avancer, que tous les gros ormes qui ornent les routes latérales près le bois de Boulogne et y aboutissent, ne tarderont pas à périr. Déjà la plus grande partie est fortement attaquée par le Scolyte : on a même été obligé d'abattre pour la même raison, les ormes magnifiques qui ombrageaient à mi-côte la route entre Sèvres et Bellevue. Quand tous les gros arbres qui restent encore dans les environs de ces chantiers auront disparu, je ne doute pas que ce ne soit le tour des ormes séculaires du parc de Saint-Cloud, et notamment de ceux qui bordent la rivière. En un mot, je ne comprends pas comment l'administration n'a pas encore été consulté sur ce sujet : il y aurait lieu, ce me semble, sinon à supprimer les chantiers que je viens de signaler comme étant la cause de tant de désastres, du moins à les obliger de n'avoir en magasins que des ormes écorcés, enfin, si ce remède était insuffisant pour la route de Paris entre le Point-du-jour et Sèvres, pourquoi ne remplacerait-on pas les ormes par des acacias ou toute autre essence de bois que respecte le Scolyte ?

ce que l'arbre est exposé à une dessiccation d'autant plus rapide, que son tube cortical offre plus de petites ouvertures et que la saison est moins humide, les ormes qui sont dans cet état ne tarderont pas à périr : aussi voit-on dans le cours d'un été, des arbres de ce genre, pleins de vigueur, se faner tout-à-coup et annoncer leur fin prochaine. Tels sont ceux des Champs-Elysées, que l'on étête et arrache tous les ans en si grand nombre; en un mot, la mort des arbres, dans ce cas, me semble déterminée: d'une part, par un obstacle à la circulation de la sève, et de l'autre, par la brusque dessiccation à laquelle les expose la perforation multipliée de l'écorce.

C'est alors que je me suis demandé s'il n'y aurait pas quelques moyens d'enrayer cette cause de destruction, d'empêcher des arbres nouvellement attaqués par le Scolyte de l'être davantage et même de sauver ceux qui sont fortement compromis; deux procédés me paraissent susceptibles d'être proposés :

Le premier consisterait à étendre sur l'écorce de l'orme un vernis quelconque, pourvu qu'il ne fût pas capable de lui nuire et pût être susceptible de boucher hermétiquement tous les trous qu'elle offrirait; de cette manière, les larves et insectes parfaits étant emprisonnés succomberont asphyxiés ou de faim, et l'arbre finira par être purgé complètement de leur présence. N'y aurait-il pas encore un autre avantage à employer ce vernis? C'est que, dans les grandes années de sécheresse, la sève ne serait pas exposée à s'évaporer par le grand nombre d'ouvertures artificielles qu'offre l'écorce d'un orme atteint du Scolyte. Enfin, en supposant que ce vernis ne remplisse pas le but que l'on se propose, pour empêcher les œufs du Scolyte de subir leurs métamorphoses: soit parce que l'arbre, en grossissant, fendillerait son écorce et par conséquent la couche de vernis, ce qui donnerait passage à l'air; ou bien encore parce que ce fluide parviendrait en suffisante quantité aux trachées des insectes au moyen de la circulation de la sève dans ses canaux longitudinaux, il pourrait, dis-je, être aussi de nature à éloigner les insectes, à empêcher que les Scolytes femelles ne recherchassent les mêmes ormes. Ainsi, par exemple, un vernis dans lequel entrerait beaucoup d'essence de térébenthine, venant à péné-

trer dans le tissu de l'écorce d'un orme ou d'un chêne, pourrait peut-être la mettre dans les conditions de celle des arbres résineux et en éloignerait, par conséquent, les insectes, à moins que le Scolyte de l'orme ou du chêne, semblable aux bostriches, n'éprouvât pas de répugnance pour un tissu devenu résineux. Ne pourrait-on pas aussi s'appliquer, en suivant le même procédé ou par le moyen d'un mastic térébenthiné, tel que celui employé par les vitriers, à clore l'orifice des galeries que les Lucanes, les Capricornes, les Briones et autres insectes, font dans le corps des chênes et qu'ils finissent par faire tomber en poussière?

Quant à l'autre procédé, il est fondé sur les observations suivantes : Tout le monde a pu remarquer que de vieux arbres dont l'écorce a été lacérée, enlevée en grande partie, ne continuaient pas moins de bien végéter, quoique cet organe fût souvent réduit à de simples lanières, mais pourvu qu'il y eût toujours communication avec les racines. Il existe encore des ormes aux Champs-Élysées, et au bois de Boulogne des chênes séculaires mis en cet état, en 1814, par les Russes et les Cosaques, qui avaient attaché des chevaux aux troncs de ces arbres, ou établi le feu du bivouac à leurs pieds. Cependant aujourd'hui, ces végétaux semblent devoir résister plus longtemps aux attaques des insectes que beaucoup d'autres situés au milieu d'eux et dont l'écorce est intacte extérieurement; en voici, je crois, la raison, du moins quant au Scolyte, fondée sur la manière dont il s'établit sous l'écorce, afin de s'y propager. Un espace de forme ovale, de cinq à huit centimètres de longueur dans son plus petit diamètre, lui étant nécessaire pour permettre à toutes les larves qui doivent sortir du sillon où ses œufs ont été déposés, de cheminer en rayonnant jusqu'à ce que l'insecte, devenu parfait pendant ce trajet, perfore l'écorce et prenne son vol; il en résulte, dis-je, que l'insecte femelle ne recherche que les parties de l'écorce qui lui sont le plus favorables; il épargnera, par conséquent, le bord des plaies ou des ouvertures accidentelles qu'elle présente.

Je proposerai donc avec une espèce de certitude, relativement aux ormes fortement menacés du Scolyte dont il importe

tant de paralyser les funestes effets, de pratiquer de ces plaies ou incisions longitudinales et obliques, de distance en distance ou çà et là sur le tronc et même sur les grosses branches, de manière à mettre l'aubier à nu sur une largeur de quelques lignes. Si l'écorce est encore saine, il ne manquera pas de se former un nouveau tissu sur la tranche des incisions; tous les bourrelets qui en résulteront, correspondant entre eux depuis le pied de l'arbre jusqu'à ses principaux rameaux, serviront à entretenir son existence et le régénéreront, si je puis me servir de cette expression, quand bien même toutes les autres parties de l'écorce viendraient à être désorganisées, ainsi que j'en ai acquis la preuve (1). On conçoit qu'une pareille mesure ne serait pas propre à faire des bois de charpente ou de charronnage de première qualité; mais qu'importe, quand il s'agit de conserver des arbres d'agrément dans une grande ville telle que Paris. Suivant moi, il y aurait lieu à employer immédiatement ce procédé aux Champs-Élysées, où une foule d'ormes me paraissent encore devoir prochainement succomber, si l'on ne se hâte d'aviser à un autre moyen de les conserver que celui de les étêter inutilement.

Rien n'empêche, du reste, d'employer conjointement les deux procédés que je viens d'indiquer : ainsi, pendant que l'on chercherait à paralyser les ravages des insectes, soit en les faisant périr par asphyxie au moyen d'un vernis qui boucherait toutes leurs issues, soit en les éloignant par la nature même de ce vernis qui mettrait les arbres dans les conditions des Conifères, on ferait simultanément, dans les parties attaquées de leur écorce, des incisions longitudinales ou obliques, suivant les circonstances, et destinées à les renouveler.

Quoi qu'il en soit, ces moyens ne seront jamais bien efficaces qu'autant qu'ils seront secondés par une mesure prise à l'égard

(1) J'ai remarqué aux Champs-Elysées et derrière les Invalides, des ormes dont l'écorce est presque entièrement détruite par le Scolyte, et qui ne végètent plus que par les bourrelets ou cicatrices qui se sont formés depuis long-temps sur le bord des larges ouvertures survenues a leur écorce, et dans lesquels les forces vitales de l'arbre semblent s'être concentrées. Ces bourrelets, à l'heure qu'il est, sont parfaitement verts et comme turgescens, tandis que l'écorce voisine est complètement frappée de mort et tombe même en poussière.

des chantiers dans le voisinage des plantations publiques et même individuelles. Il serait à souhaiter que si l'administration ne peut s'arroger le droit de les éloigner, en les considérant comme des établissemens nuisibles, les fît au moins surveiller et les contraignît à ne pas conserver de bois de charronnage en grume ou des bois dont l'écorce pourrit sur place; il y aurait aussi lieu à obliger tous les marchands de bois de chauffage, voisins des plantations du gouvernement ou de la ville, à observer le même réglement, ou du moins à abriter leurs piles de bois des intempéries, car il est évident que l'humidité qu'ils contractent par leur exposition à l'air et à la pluie, favorise on ne peut plus le séjour ou l'établissement des insectes xylophages; on pourrait aussi leur faire immerger, ainsi que le conseille le docteur Ratzeburg (1), pendant quelque temps, tous les bois infestés d'insectes, afin de les en purger de cette manière.

Ce n'est qu'à ce prix-là, suivant moi, que l'on pourra conserver les grands ormes qui restent dans toutes nos promenades publiques, ainsi que ceux des environs de Paris, à moins que l'on ne se décide, en désespoir de cause à planter d'autres arbres qui, par cela même qu'ils sont étrangers à notre sol, tels que l'acacia, le sumac, semblent avoir le privilège de résister aux attaques de nos insectes, et encore, essaierai-je d'autres végétaux plus solides; car ceux que je viens de désigner, se brisent avec la plus grande facilité pendant les tourmentes de l'atmosphère, et il y aurait à craindre que, parvenus un peu gros sur le bord de nos routes, ils ne fussent autant d'épouvantail pour le voyageur. Non-seulement il est à désirer que nos quinconces, nos avenues, ne soient plus altérés dans leur symétrie par la perte de quelques arbres que l'on ne parvient jamais à remplacer complètement; mais les bois sont désormais trop rares, ils ont acquis aujourd'hui une trop grande valeur, pour qu'à l'imitation des Prussiens, nous ne fassions pas tous nos efforts dans l'intérêt

(1) *Les animaux destructeurs des forêts et leurs ennemis, ou description et iconographie des insectes et des autres animaux les plus nuisibles aux forêts, avec l'indication des moyens de les détruire, tout en ménageant leurs ennemis*, par le docteur Ratzburg, page 114. Publié en allemand, à Berlin, 1841.

de leur conservation. Quant aux arbres forestiers, il y aurait lieu aussi, je crois, à charger une personne attentive, bien pénétrée de l'importance d'une question semblable, d'examiner tous les arbres de haute futaie, et d'y faire appliquer en temps opportun le masticage que j'ai proposé.

Recherches *sur l'écoulement des liquides, considéré dans les capillaires vivans,*

Par M. Poiseuille.

(Présenté à l'Académie des Sciences, le 9 janvier 1843.)

Les modifications que présentent les fonctions, par le changement de composition du sang qui traverse nos organes, nous ont conduit à rechercher s'il n'existait pas, en dehors de la force vitale, en dehors des propriétés si souvent attribuées aux tissus vivans, quelque cause physique, qui, commune aux corps inertes et aux corps organisés, pût rendre raison, dans certains cas, des phénomènes observés. On conçoit, en effet, que si l'état particulier qu'offre l'économie animale, soumise à l'influence de tel agent, tient à une cause physique, on pourra suivre, dans le choix des moyens propres à combattre cet état, une marche essentiellement rationnelle.

Le Mémoire que j'ai l'honneur de soumettre au jugement de l'Académie, montrera, je l'espère, quant à l'écoulement des liquides, lorsqu'on fait varier leur nature, le lien qui unit les phénomènes du mouvement, observés, soit dans les tubes inertes, soit dans les tubes organisés morts, soit dans les vaisseaux capillaires vivans.

Ce travail se divise donc naturellement en trois sections : la première contient l'étude du mouvement des liquides dans les tubes de verre de très petits diamètres; la seconde considère ce mouvement dans les capillaires privés de la vie; dans la troisième section, on s'occupe du passage des liquides à travers les capillaires de l'animal vivant.

PREMIÈRE SECTION. — *Écoulement des liquides de nature différente dans les tubes de verre de très petits diamètres.*

Dubuat avait déjà remarqué que l'eau salée coule moins vite que l'eau douce; et M. Girard, dans ces derniers temps, a démontré, par un grand nombre d'expériences, que la nature du liquide a une grande influence sur le produit obtenu. Le travail de M. Girard, entrepris dans une vue toute spéciale, ne se prêtait nullement aux conséquences que nous aurions pu en tirer dans son application à l'économie animale; aussi nous avons dû faire des expériences en rapport tout-à-fait direct avec le but que nous nous proposions d'atteindre. Mais, avant de les exposer, nous allons nous occuper d'un point qui domine toute la question que nous traitons; c'est-à-dire, que dans l'écoulement des liquides à travers les tubes de très petits diamètres, le fluide se meut dans un canal dont les parois sont formées par le liquide même qui s'écoule, par suite de l'affinité des parois du tube pour les molécules fluides qui le parcourent. Cette proposition est admise par les hydrauliciens, dans les tuyaux de conduite, et aussi par M. Girard; mais comme aucune expérience directe n'a été faite pour l'établir, nous avons pensé qu'il ne serait pas superflu de faire quelques expériences qui tendent à la démontrer.

En 1835, dans un Mémoire inséré dans le tome VII des *Savans étrangers*, nous avons constaté que la surface interne des vaisseaux vivans est tapissée d'une couche de sérum en repos; que c'est sur cette couche de liquide infiniment mince que glisse le sang dans son mouvement à travers les vaisseaux; de sorte qu'à la faveur de cette couche, le fluide nourricier se meut dans un tube à parois liquides. Les expériences suivantes viennent confirmer cette manière de voir :

Tube A; $l = 108^{mm},24$; diam., $0^{mm},255$; capillarité de l'ampoule, $6^{c.c.}$; pression, $746^{mm},45$ d'eau.

L'ampoule remplie d'eau distillée, se vide en un temps égal à $1132''$.

On fait passer dans ce tube du vernis de Spa, étendu de trois fois son poids d'alcool, et ensuite une grande quantité d'air; l'alcool s'évapore, et la surface intérieure du tube est comme dépolie; l'expérience précédente, répétée avec ce tube, donne, pour le temps de l'écoulement de la même quantité d'eau distillée, 1136″.

Ce retard de 4″, en supposant que la paroi n'ait aucune part au phénomène de l'écoulement, viendrait de la présence de la couche très mince de vernis opaque, qui rend sensiblement plus petit le diamètre du tube.

On fait fondre, à une douce chaleur, cette couche de vernis opaque qui tapisse le tube; la paroi devient alors polie, et l'ampoule met à se vider, dans les mêmes circonstances que précédemment, un temps égal à 1135″,75.

Ainsi, que la surface intérieure du tube soit polie ou dépolie, la durée de l'écoulement d'une même quantité de liquide est parfaitement la même.

De là, nous sommes conduit à penser que l'eau coule dans les tubes de petits diamètres, sur une paroi liquide, formée par une couche fluide, maintenue contre les parois du tube par l'affinité de la substance du tube pour le liquide qui s'y meut. Cette couche, par sa présence, détruirait ainsi l'effet qui pourrait naître du dépoli de la paroi. Nous sommes d'autant plus porté à penser qu'il en est ainsi, que les phénomènes d'écoulement sont tout autres que ceux qui viennent d'être constatés, lorsqu'il s'agit d'un liquide qui ne mouille pas les parois, qui frotte contre les parois du tube, comme, par exemple, le mercure; ainsi, dans le cas où la paroi du tube est dépolie, le mercure coule moins vite que lorsqu'elle est unie.

Si, comme nous croyons l'avoir établi, l'écoulement des liquides qui mouillent la substance du tube a lieu dans un tube à parois fluides, on comprendra que, le tube ayant fixé, par suite de son affinité pour le liquide en mouvement, contre ses parois, une couche de liquide, le fluide se mouvra sur une paroi liquide, et les phénomènes de mouvement observés seront, pour ainsi dire, affranchis de la nature des parois du tube, ils ne se rapporteront qu'aux actions réciproques des molécules

fluides en mouvement. Aussi les phénomènes d'écoulement offerts par les tubes inertes, en variant la nature des liquides, se retrouvent-ils, dans les tubes organisés, soit morts, soit vivans.

Passons maintenant à l'exposition des expériences sur l'écoulement des liquides de nature différente.

Tube B; $l = 105^{mm}$; $D = 0^{mm},17$; cap. de l'amp., $29^{c.c.},3$; pres., 147^{mm} de mercure; $T = 16^{\circ}$.

Eau distillée et azotate de potasse.

	Durée de l'écoulement.
Eau distillée.	111′ 46″
Sel : eau :: 1 : 50 (en poids)	109 20
Sel : eau :: 1 : 10.	107 34

Ainsi, la présence de l'azotate de potasse dans l'eau rend l'écoulement plus facile. Ces expériences, répétées sur un tube de diamètre beaucoup plus petit ($0^{mm},05$), donnent des résultats analogues.

Eau distillée et acétate d'ammoniaque. $T = 12^{\circ},77$.

	Durée de l'écoulement.
Eau distillée.	123′ 38″
Sel : eau :: 1 : 50	122 25

Ainsi, $0^{mm},02$ d'acétate d'ammoniaque, uni à l'eau distillée, suffit pour rendre l'écoulement de $29^{c.c}$, dans les circonstances indiquées, plus vite de 73″.

Eau distillée et alcool.

Tube D; $l = 245^{mm}$; $D = 0^{mm},36$; cap. de l'amp., $13^{c.c.},5$; pres., 140^{mm} de mercure; $T = 10^{\circ}$.

	Durée de l'écoulement.
Eau distillée	8 43′
Alcool anhydre	11 22
Alcool : eau :: 2 : 1.	22 16
Alcool : eau :: 1 : 3.	24 4
Alcool : eau :: 1 . 5.	20 37
Alcool : eau :: 1 : 9.	14 1
Alcool : eau :: 1 : 18	11 34

Ces expériences sur l'alcool sont extraites d'un travail que j'ai

communiqué à la Société Philomatique le 19 février 1842; elles démontrent que l'alcool ajouté à l'eau retarde l'écoulement.

Dans les expériences suivantes, l'eau distillée est remplacée par du sérum.

Sérum.

Tube E; $l = 25^{mm}$; $D = 0^{mm},175$; capillarité de l'ampoule, $30^{cc},75$; pression, 2020^{mm} d'eau.

	Durée de l'écoulement.
Eau distillée	37′ 4″
Sérum de l'homme, $d = 1,02875$.	68 45
Sérum autre que le précédent, $d = 1,030237$ . . .	71 25

On voit que l'écoulement du sérum exige un temps qui est presque le double de celui de l'eau distillée, et que les sérum ne coulent pas également vite; aussi la chimie nous apprend-elle que sa composition n'est pas identiquement la même.

On ajoute au sérum précédent de l'eau distillée :

Eau : sérum :: 1 : 10; $d = 1,02645$.	63 4

Des quantités d'eau de plus en plus grandes, ajoutées au sérum, rendent ainsi l'écoulement de plus en plus vite.

Sérum et azotate de potasse.

(Pression, 2032^{mm} d'eau distillée.)

	Durée de l'écoulement.
Sérum, $d = 1,030237$	70′ 57″
Sel : sérum :: 1 : 100	68 10
Sel : sérum :: 4 : 100	65 35
Sel : sérum :: 10 : 100.	63 7

Ainsi, comme pour l'eau distillée, la présence de l'azotate de potasse dans le sérum rend l'écoulement d'autant plus facile, dans les limites indiquées, que la quantité de sel ajoutée au sérum est plus grande. Nous allons voir qu'il en est de même de l'acétate d'ammoniaque uni au sérum.

Sérum et acétate d'ammoniaque.

	Durée de l'écoulement.
Sérum, $d = 1,03174$	69′ 44″
Sel : sérum :: 4 : 100	68 34
Sel : sérum :: 12 : 100.	66 12

Si l'on ajoute de l'azotate de potasse au sérum contenant déjà de l'acétate d'ammoniaque, l'écoulement est retardé au lieu d'être accéléré, comme on aurait pu le penser d'après les résultats donnés par ces deux sels dissous isolément dans le sérum.

Sérum et alcool.

Même tube ; la pression est de 2025^{mm} d'eau distillée. On ajoute au sérum de l'alcool à 95° de l'alcoomètre étendu de son poids d'eau, pour éviter la coagulation de l'albumine du sérum.

	Durée de l'écoulement.
Sérum, $d = 1,030237$.	69' 46''
Alcool : sérum :: 2 : 100	74 24

L'alcool retarde l'écoulement du sérum, comme on l'a vu pour l'eau distillée. Dans le sérum alcoolisé précédent, on fait dissoudre 0,04 d'azotate de potasse.

Le temps de l'écoulement de ce nouveau liquide est de 69 55

Ainsi, l'azotate de potasse peut rendre au sérum alcoolisé la vitesse du sérum primitivement employé.

Toutes ces expériences sont extraites d'un paquet cacheté, déposé à l'Académie le 18 janvier 1841, et qui contient les phénomènes d'écoulement observés sur beaucoup d'autres substances.

Deuxième Section. — *De l'écoulement des liquides à travers les capillaires privés de la vie.*

Une circonstance importante, dans ces recherches, c'est de faire passer les liquides dans tous les capillaires de l'organe soumis à l'expérience ; mais l'agglomération des globules du sang, dans le plus grand nombre des capillaires, s'y oppose.

Un autre point, non moins digne d'attention, est l'imbibition des tissus parcourus par les liquides; l'effet de cette imbibition est de rendre bientôt l'organe, pour ainsi dire, imperméable ; l'imbibition tient surtout à la nature du liquide dont on fait usage, par suite de l'endosmose qui s'exerce à travers les parois des vaisseaux capillaires. L'eau distillée est celui de tous les liquides qui présente à un plus haut degré cet inconvénient. Aussi, ayant répété les expériences de Hales, nous avons obtenu les plus grandes anomalies dans les résultats de l'écoulement,

bien que, dans ces expériences, par suite de l'ouverture de l'intestin vers son bord libre, la section de vaisseaux plus ou moins considérables donnât lieu à l'écoulement, non par les capillaires, mais par des artérioles de calibre plus ou moins grand. Du reste, Hales, ne pouvant tenir compte des modifications qu'introduit dans les phénomènes de l'écoulement la nature du liquide, attribuait les différences qu'il remarquait à l'action intime du liquide sur les tissus qu'il traversait. Les mêmes remarques s'appliquent aux expériences de Hales, faites avec de nouvelles substances, et rapportées dans une thèse soutenue, il a quelques années, devant la Faculté.

Le liquide dont nous nous sommes servi, et qui nous a offert le moins d'inconvénient, comme se rapprochant le plus du sang, est le sérum extrait du sang d'animaux domestiques, tels que le Mouton, le Bœuf, etc. Nous avions d'abord pensé devoir employer le sang défibriné, mais nous avons bientôt reconnu que l'écoulement devenait de plus en plus lent et cessait entièrement; cette observation nous a conduit à faire quelques expériences sur les tubes inertes; ces expériences, que nous ne rappellerons pas dans cet extrait, peuvent mettre en évidence le rôle que joue la fibrine dans la circulation, et faire interpréter les causes de la mort qui suit la diminution de la fibrine dans le sang.

Préparation de l'organe. — L'animal venant de mourir par hémorrhagie, on injecte par l'artère principale de l'organe sur lequel on veut expérimenter, du sérum à la température ambiante, et en assez grande quantité pour chasser des capillaires tous les globules qu'ils peuvent contenir; on en est averti lorsque le sérum, revenant par la veine de l'organe, a cessé d'être rouge, a la couleur du sérum employé.

L'organe ainsi préparé n'est point séparé du corps de l'animal, il est abandonné à lui-même jusqu'à ce qu'il soit à la température ambiante; l'artère est préparée de manière à recevoir l'extrémité inférieure du tube qui contient le liquide: ici, la pression est déterminée par le poids du liquide en mouvement; c'est une colonne de sérum d'environ 1835 millimètres de hauteur, équivalente à la pression du cœur gauche donnée

par l'hémodynamètre. La quantité de liquide écoulée est de 90 à 100 centimètres cubes.

EXPÉRIENCES FAITES SUR UN REIN APPARTENANT A UN CHIEN DU POIDS DE 5 A 6 KILOGRAMMES.

On répète plusieurs fois la même expérience, pour s'assurer du temps de l'écoulement, T = 13°,5.

Sérum pur.

	Durée de l'écoulement.
1re Expérience	3′ 9″
2e Expérience	3 8
3e Expérience	3 8

Même sérum contenant de l'acétate d'ammoniaque.

Sel : sérum :: 1 : 75 (en poids).

4e Expérience	2′ 49″
5e Expérience	2 37
6e Expérience	2 37

La présence de l'acétate d'ammoniaque dans le sérum rend donc l'écoulement plus rapide à travers les tubes organisés, comme dans le cas de tubes de verre. Le temps de la quatrième expérience est de 2′ 49″; cette durée est moindre que pour le sérum, mais elle est plus grande que celle des cinquième et sixième expériences, parce que les vaisseaux de l'organe contenaient encore du sérum pur : ce n'est qu'après que ce sérum a été chassé, que l'acétate manifeste entièrement sa présence. La quatrième expérience sert de passage entre la troisième et la cinquième.

CUISSE APPARTENANT A UN CHIEN DU POIDS DE 6 KILOGRAMMES; T = 11°,75.

(L'appareil est mis en rapport avec l'artère crurale.)

Sérum pur.

	Durée de l'écoulement.
1re Expérience	1′ 2″
2e Expérience	1 3
3e Expérience	1 2

Sérum précédent et azotate de potasse.

Sel : sérum :: 1 : 100.

4e Expérience.	0' 53''
5e Expérience.	0 50
6e Expérience.	0 50
7e Expérience.	0 50

L'azotate de potasse rend donc aussi l'écoulement plus facile dans les capillaires, comme dans les tubes inertes. On répète ces expériences sur l'autre cuisse, et l'on obtient les mêmes résultats.

CUISSE APPARTENANT A UN CHIEN DE 5 KILOGRAMMES; T = 12°,5.

Sérum pur.

	Durée de l'écoulement.
1re Expérience.	1' 9''
2e Expérience.	1 10
3e Expérience.	1 9

Même sérum et alcool à 95° de l'alcoomètre, étendu de son poids d'eau distillée.

Alcool : sérum :: 1 : 100.

4e Expérience.	1' 17''
5e Expérience.	1 21
6e Expérience.	1 22

L'alcool ajouté au sérum retarde donc aussi l'écoulement dans les capillaires.

FOIE DU MÊME ANIMAL.

(On se place dans l'artère hépatique.)

Sérum pur.

	Durée de l'écoulement.
1re Expérience.	4' 57''
2e Expérience.	4 56
3e Expérience.	4 56

Même sérum et azotate de potasse.

Sel : sérum :: 1 : 100.

4° Expérience.	4′ 50′
5° Expérience.	4 35
6e Expérience.	4 30
7e Expérience.	4 30

Même conclusion que pour la cuisse précédente.

De toutes ces expériences, il résulte que les phénomènes divers d'écoulement, provoqués par les substances dont on a fait usage, se reproduisent aussi bien dans les tubes organisés privés de la vie que dans les tubes inertes, sans qu'il soit nécessaire de supposer qu'il s'exerce une action particulière du liquide sur les tissus qu'il parcourt. Nous allons voir dans les expériences suivantes, faites sur les animaux vivans, que les propriétés vitales si souvent invoquées ne jouent pas un rôle moins obscur, toutes choses égales d'ailleurs; de sorte qu'on ne pourra attribuer qu'aux propriétés physiques des liquides en mouvement, les phénomènes observés.

Troisième Section. — *Du passage des liquides dans les capillaires vivans.*

J'ai suivi dans ces recherches le mode expérimental employé, il y a quelques années, par M. Héring, mais dans un but tout spécial : il consiste à injecter dans l'une des veines jugulaires un sel (le prussiate ferruré de potasse, par exemple) dont la présence dans le sang puisse être facilement reconnue à l'aide de réactifs, et à examiner le sang tiré de la veine jugulaire opposée; il est évident, d'après nos connaissances anatomiques et physiologiques, que le sel recueilli dans cette dernière veine aura passé par les cavités droites du cœur, l'artère pulmonaire, les capillaires du poumon, les veines pulmonaires, le cœur aortique, l'aorte ascendante et les capillaires des organes d'où naissent les branches qui se rendent à cette veine. Le temps qui se sera écoulé entre

le moment de l'introduction du sel dans l'une des jugulaires, et le moment de sa présence dans la jugulaire opposée, déterminera le temps que met une molécule de sang à parcourir le trajet qui vient d'être indiqué. Nous avons donc injecté dans l'une des jugulaires les substances dont les phénomènes d'écoulement nous occupent, en les unissant à l'hydrocyanate ferruré de potasse, et nous avons déterminé le temps que mettait le sel à passer d'une jugulaire à l'autre sous l'influence de chacune de ces substances.

Or nous savons que telle substance introduite, en certaine quantité, dans les veines d'un animal, agit sur le cœur de manière à doubler, tripler même l'intensité de ses contractions, ainsi qu'on l'a démontré sur un chien, au Collège de France, pour le café, un hémodynamètre ayant été appliqué à la carotide de l'animal; au contraire, telle autre substance comme l'opium, par exemple, fait tomber la colonne de mercure de l'hémodynamètre de 152 millimètres à 64 millimètres : dans le premier cas, la vitesse du sang dans les capillaires est augmentée, dans le second elle est diminuée. Il était donc indispensable, avant de passer aux expériences indiquées, de s'assurer si les substances introduites dans le système circulatoire, eu égard à leur quantité, modifiaient d'une manière appréciable l'intensité de contractions du cœur aortique.

On a d'abord déterminé, à l'aide de l'hémodynamètre, la pression du cœur gauche sur des chiens de 4 à 5 kilogrammes; et l'instrument étant toujours en rapport avec la carotide, on a injecté dans l'une des veines jugulaires de chaque animal l'un des liquides suivans qui n'altèrent pas la fluidité, soit du sérum, soit du sang défibriné : 1° $0^{gr},15$ d'hydrocyanate ferruré de potasse dissous dans 10 grammes d'eau distillée; 2° $0^{gr},10$ d'hydrocyanate ferruré de potasse dissous dans 2 grammes d'eau et unis à 8 grammes d'alcool à 40 degrés de l'alcoomètre; 3° $0^{gr},10$ de prussiate ferruré de potasse, $0^{gr},10$ d'azotate de potasse dissous dans 10 grammes d'eau distillée; 4° $0^{gr},10$ de prussiate ferruré de potasse, $0^{gr},60$ d'acétate d'ammoniaque dissous dans 10 grammes d'eau distillée, et dans chaque expérience la colonne de mercure de l'hémodynamètre n'a pas été sensiblement

différente de ce qu'elle était avant l'injection du liquide dans la veine jugulaire. D'ailleurs les quantités de substances employées sont pour les chiens plus considérables, proportionnellement aux poids des animaux, que celles dont on a fait usage pour les chevaux.

On a d'abord déterminé ce que nous appellerons, pour fixer les idées, la vitesse de la circulation à l'état normal, c'est-à-dire le temps que met le sang à passer d'une jugulaire à l'autre, sous l'influence de l'hydrocyanate ferruré de potasse; nous avons procédé ainsi qu'il suit.

Après avoir noté le nombre des pulsations du cœur et celui des inspirations, le cheval étant très calme, debout et maintenu par un simple licou, on fait avec la *flamme* une saignée à chacune des jugulaires; on agrandit, à l'aide d'un bistouri, l'ouverture de l'une des saignées, de manière à atteindre la veine et y introduire le bout d'un entonnoir de 600 centimètres cubes de capacité, formé d'une allonge droite, terminée inférieurement par un tube en cuivre légèrement recourbé et portant un robinet; c'est le liquide contenu dans cet entonnoir qui est introduit par sa pression dans la veine jugulaire; ce liquide se compose ici de 5 grammes d'hydrocyanate ferruré de potasse dissous dans 450 grammes d'eau distillée et à la température de 38 à 40 degrés. Dès que l'entonnoir est placé dans l'une des jugulaires et maintenu dans une position verticale, on s'assure si le sang peut jaillir facilement de l'autre veine; cela posé, on ouvre le robinet de l'entonnoir, le liquide passe dans la veine, et au même moment on recueille du sang de la jugulaire opposée dans des vases ou *récipiens* préalablement numérotés, dont la capacité est de 20 à 25 centimètres cubes, en suivant leur ordre numérique, et cela avec toute la diligence possible : en même temps une personne, munie d'un chronomètre, note le temps qu'a mis à s'écouler le liquide de l'entonnoir, et le moment où chaque récipient se trouve rempli de sang. L'expérience terminée, on ferme l'ouverture faite aux jugulaires, et l'animal est aussi calme après qu'avant l'expérience, le pouls et les mouvemens respiratoires n'offrent aucun changement; cet état de calme que le cheval présente ordinairement est une des conditions

sans laquelle le succès de l'expérience serait compromis; aussi cet animal est-il précieux pour ces sortes de recherches. Le lendemain de l'expérience, on examine le sérum du sang contenu dans chaque récipient, à l'aide d'une solution acide de perchlorure de fer dans l'eau distillée, en suivant exactement l'ordre dans lequel le sang a été recueilli, et le temps correspondant au premier des récipiens qui contient le prussiate de potasse est aussi le temps qu'a mis le sang à passer d'une jugulaire à l'autre en parcourant le trajet décrit ci-dessus; c'est alors la vitesse normale de la circulation.

Le lendemain on prend le même cheval, on injecte pareille quantité de prussiate ferruré de potasse, accompagné de l'une de nos substances, avec le soin de donner au liquide injecté le même volume que la veille, et on procède tout-à-fait de la même manière qu'il vient d'être dit; toutes les circonstances dans les deux expériences étant les mêmes, si dans la seconde la vitesse de la circulation est différente, on ne peut attribuer ce résultat qu'à la présence de la substance qui accompagne le prussiate de potasse.

Nous allons seulement rapporter les résultats obtenus sur douze chevaux.

Première expérience. Cheval entier, sous poil rouan, limonier, âgé de sept ans, affecté de morve chronique; 48 pulsations et 13 inspirations par minute : animal très calme.

Injection de 5 grammes d'hydrocyanate ferruré de potasse, dissous dans 450 grammes d'eau distillée.

La vitesse de la circulation est de vingt-cinq à trente secondes.

Deuxième expérience, faite vingt-quatre heures après sur le même cheval.

Injection de 5 grammes d'hydrocyanate ferruré de potasse et de 25 grammes d'acétate d'ammoniaque à 5° de Baumé, dans 425 grammes d'eau distillée.

La vitesse de la circulation est alors de dix-huit à vingt-quatre secondes.

Troisième expérience, faite sur le même cheval quatre jours après la précédente.

Injection de 5 grammes d'hydrocyanate ferruré de potasse, dissous dans 100 grammes d'eau distillée, unis à 350 centimètres cubes d'alcool à 40° de l'alcoomètre.

La vitesse de la circulation est ici de quarante à quarante-cinq secondes.

Ainsi la présence de l'alcool dans le sang retarde la circulation au sein des

capillaires vivans, comme il arrive quand on unit cette substance au sérum du sang, soit qu'il s'agisse des tubes de verre, ou des capillaires privés de la vie.

Les mêmes remarques s'appliquent à l'acétate d'ammoniaque employé dans la deuxième expérience; la présence de ce corps accélère la circulation capillaire.

Ces expériences, répétées sur un cheval bai de quatorze ans, et sur un autre de onze ans, nous donnent des résultats analogues.

Neuvième expérience. Cheval anglais, onze ans, 40 pulsations et 11 inspirations par minute.

Injection de 5 grammes d'hydrocyanate ferruré de potasse, dissous dans 450 grammes d'eau distillée.

La vitesse de la circulation normale est de trente à trente-quatre secondes.

Dixième expérience, faite sur le même cheval vingt-quatre heures après la précédente.

Injection de 5 grammes d'hydrocyanate ferruré de potasse, unis à 4 grammes d'azotate de potasse, dissous dans 450 grammes d'eau distillée.

La vitesse de la circulation, sous l'influence de l'azotate de potasse, est de vingt à vingt-cinq secondes.

Ainsi ce sel accélère la circulation dans les capillaires vivans, comme dans le cas des tubes inertes et des capillaires privés de la vie.

Ces dernières expériences, répétées sur un cheval flamand âgé de six ans, donnent des résultats semblables.

Les expériences que nous venons de rapporter démontrent l'action de l'alcool, de l'acétate d'ammoniaque et de l'azotate de potasse sur la circulation capillaire dans l'animal vivant. Il n'est point ici question des effets primitifs et consécutifs qui suivent leur introduction dans le corps par les voies digestives; dans un travail où nous traiterons de l'action de ces substances sur l'économie animale, ces derniers phénomènes trouveront naturellement leur place à côté de ceux qu'on vient de faire connaître. Nous nous sommes proposé de constater, surtout ici, que les phénomènes d'écoulement offerts par certains corps dans les tubes inertes se reproduisent aussi dans les capillaires morts et dans les capillaires vivans.

La similitude que nous venons d'établir, et qui tient à ce que l'écoulement des liquides dans les tubes de petits diamètres a lieu dans un canal à parois fluides, n'exclut en aucune manière l'action spéciale qui doit s'exercer entre les molécules du liquide en mouvement et les tissus vivans; nous dirons même qu'il est très probable que l'effet de cette action, tout inconnue qu'elle

soit, varie avec la masse du liquide qui traverse les vaisseaux; car on sait qu'un organe est modifié dans ses fonctions, toutes choses égales d'ailleurs, lorsque la quantité de sang qu'il reçoit devient plus ou moins grande que celle qui le parcourt dans l'état normal.

ÉTUDES *sur les mœurs, le développement et les métamorphoses d'une petite Salicoque d'eau douce* (Caridina Desmarestii), *suivies de quelques réflexions sur les métamorphoses des Crustacés Décapodes en général*,

Par M. JOLY,

Professeur de Zoologie à la Faculté des Sciences de Toulouse.

(Présentées à l'Académie des Sciences, le 19 septembre 1842.)

Une des questions les plus intéressantes, mais les plus contestées en histoire naturelle, c'est sans contredit celle qui est relative à l'existence des métamorphoses chez les Crustacés décapodes. Jusqu'à ces dernières années, les auteurs les plus justement célèbres ont soutenu que, semblables sous ce rapport aux insectes aptères, les *Malacostracés* supérieurs sont, en voyant le jour, pourvus de tous les organes qui leur sont propres et qui les caractérisent (1). Cette opinion, étayée de l'imposante autorité de Latreille, a été adoptée par tous les naturalistes qui l'ont suivi, et nous croyons qu'elle est encore admise aujourd'hui par le plus grand nombre d'entre eux. Ce qu'il y a de certain, c'est que, au moment où M. John Thompson osa en contester la justesse, en annonçant que les singuliers animaux désignés par Bosc sous le nom générique de *Zoé*, ne sont autre chose que les larves du *Crabe commun*, dont les jeunes éprouveraient de vraies métamorphoses (2), cette asser-

(1) Latreille, Hist. nat. des Crust. et Insect., tome II, page 292.
(2) *Zoological illustrations.*

tion fut repoussée par la plupart des zoologistes. M. Westwood composa même un long mémoire pour en prouver toute l'inexactitude (1). Et, dans son *Bridgewater treatise*, intitulé *History, habits and instincts of animals*, t. 1, p. 80, M. Kirby s'efforça de confirmer, par une observation, selon nous bien incomplète, les argumens de son illustre ami.

De son côté, après une dissection attentive d'un grand nombre de *Zoés* conservés dans les collections du Muséum de Paris, M. Milne Edwards fut porté à penser que ce n'est pas aux Décapodes Macroures que ces êtres singuliers doivent être rapportés. « Tous les caractères que nous avons énoncés ci-dessus, ajoute ce célèbre carcinologiste, nous semblent indiquer que c'est à la section des Anomoures qu'ils appartiennent, et, si l'on fait abstraction des épines monstrueuses de la carapace, parties sans aucune importance anatomique, on verra, en effet, que les *Zoés* ne diffèrent que fort peu des jeunes Dromies, et que, pour devenir des animaux semblables à ceux-ci, ils n'ont en aucune façon à subir de véritables métamorphoses; il suffira que la partie céphalothoracique de leur corps croisse plus rapidement que l'abdomen, et que les appendices du pénultième anneau abdominal se réduisent à un état rudimentaire.

« Ainsi, il nous paraît bien probable que les *Zoés*, de même que les *Megalopes* et les *Monolepis*, ne sont pas des animaux parfaits, mais le jeune âge de quelque Décapode Macroure. » (2)

Dans un Mémoire ayant pour titre : *On the double metamorphosis in the Decapodous crustacea* (3), M. Thompson regarde, au contraire, les Mégalopes comme le second âge du *Carcinus mœnas*, et il affirme qu'il a vu, il est vrai d'une manière moins satisfaisante (*Not in quite so satisfactory a manner*), un *Portunus* et un *Inachus* passer aussi de l'état de *Zoé* à celui de *Mégalope*. Enfin, il promet d'établir ce fait de la manière la plus incontestable, même pour ceux qui doutent encore (*The*

(1) *On the supposed existence of metamorphoses in the Crustacea*, Philosop. Transact., part. II, p. 311, 1835.

(2) Milne Edwards, Hist. nat. des Crust., tome II, page 437. Paris, 1837.

(3) *Philosophical transactions*, 1835, part. II, p. 359.

yet sceptical), dans le prochain mémoire où il s'occupera des genres *Eriphia*, *Thelphusa*, *Gecarcinus* et *Pinnotheres*. (1)

Quant à ce qui concerne les Crustacés décapodes macroures, Thompson assure, contrairement à l'opinion généralement admise, qu'*ils subissent aussi de vraies métamorphoses*. Il prétend les avoir constatées chez les genres *Palinurus*, *Palæmon*, *Squilla*, *Pagurus*, *Porcellana*, *Galathea*, *Crangon* et *Astacus*. Il n'excepte pas même l'*Astacus fluviatilis* ou Écrevisse commune, bien que Ratke ait avancé comme un fait positif que cet animal naît, à très peu de chose près, avec les formes de l'adulte. (2)

Dans un article de Ratke, inséré dans la Physiologie de Burdach, nous lisons ce qui suit :

« Le développement du *Palæmon*, du *Crangon*, de l'*Eriphia spinifrons*, et, par conséquent, des Crabes eux-mêmes, ne diffère pas essentiellement de celui des Écrevisses de rivière. La plus grande différence consiste en ce que, chez tous ces animaux, les yeux ont une grosseur énorme pendant la dernière moitié de la vie embryonnaire, quoique plus tard ils ne présentent rien de particulier sous le rapport du volume ; au contraire, la queue (abdomen) des embryons avancés en âge, même chez les Crabes, est aussi longue et aussi grêle que celle de l'Écrevisse au moment de l'éclosion ; elle est même pourvue d'un éventail. »

Et quelques lignes plus loin : « Les antennes, les organes manducateurs, les pattes et probablement aussi les branchies,

(1) M. Westwood annonce (loc. cit., p. 326) que le Mémoire sur le genre *Pinnotheris* a paru. J'ignore si l'auteur a tenu sa promesse, en ce qui regarde les autres genres ci-dessus désignés.

(2) Voir l'extrait du Mémoire de Ratke sur le *Développement de l'œuf des Ecrevisses*, Ann. des Sc. nat., tome xx, page 442, 1re série. — Roesel assure aussi que les petites Ecrevisses que l'on trouve, en juin et juillet, sous le ventre des femelles, sont déjà pourvues de tous leurs membres et de toutes leurs parties, et qu'elles ressemblent entièrement aux Ecrevisses adultes. « Die kleinen Krebse sind bereits mit allen ihren Gliedern und Theilen auf das volkommenste « verschen, und kommen den grosseren Krebsen in allem gleich. » (*Inseckten Belustigung*, tome III, page 336. — Latreille lui-même prétend que les *jeunes Ecrevisses sont, au moment de leur naissance, tout-à-fait semblables à leurs mères.* (Règne animal de Cuvier, tome IV, page 90, 2e édit.)

sont déjà en nombre complet chez les Décapodes quand ils éclosent. Les organes visibles à l'extérieur ne subissent non plus, après l'éclosion, aucun changement essentiel dans leur composition, leur situation et leur fonction, si ce n'est toutefois que le rudiment de l'éventail disparaît chez les Crabes. Les changemens qui surviennent chez le jeune animal portent presque exclusivement sur les proportions seules. *Il n'est donc pas vrai que, comme l'a prétendu Thompson, les Décapodes sortent de l'œuf dans un état fort imparfait, et les changemens qui se passent encore pendant l'accroissement ne méritent point le nom de métamorphose.* » (1)

Depuis la publication des travaux de Thompson, le capitaine Ducasse est, du moins à ma connaissance, le seul qui se soit occupé de constater l'existence des métamorphoses chez les Crustacés Décapodes, soit Brachyures, soit Macroures. Dans une lettre adressée au Rév. Léonard Gengus, et insérée dans les *Annals of natural history*, 1838, il donne la figure de deux larves appartenant, l'une au *Palæmon variabilis* (Ditch Prawn) et l'autre au *Crangon vulgaris* (Common Schrimp), mais il se contente en quelque sorte de renvoyer à ses dessins, sans entrer dans tous les détails qu'exigeait naturellement l'importance de son sujet.

On peut en dire autant de la notice où ce même auteur parle des métamorphoses du *Carcinus mœnas*, dont la larve ressemble tout-à-fait, selon lui, à celle du *Cancer Pagurus*, figurée par Thompson dans ses *Zoological researches*, et doit passer par une série de changemens successifs avant de devenir Crabe parfait. (2)

Tels sont les travaux publiés jusqu'à ce jour sur les métamorphoses des Crustacés Décapodes, ou du moins ceux qui sont venus à notre connaissance (3). Quel que soit le mérite de

(1) Burdach, *Physiologie*, tome III, page 119 de la traduction française. Paris, 1838.

(2) *Annals of natural history*, 1839. Je dois ces détails à l'obligeance de M. le docteur A. de Quatrefages, qui a bien voulu y joindre les calques des principales larves figurées par le capitaine Ducasse.

(3) Nous n'avons pu nous procurer les *Remarques* du docteur Rathke *sur le développem*

leurs auteurs, aucun d'eux n'a entraîné la conviction des zoologistes, et la question est encore indécise. Toutefois, elle a paru assez intéressante à la Société hollandaise des Sciences de Harlem, pour qu'elle en ait fait pendant plusieurs années le sujet d'un prix que nul n'est venu disputer. En 1840, cette Société formulait ainsi le programme qui devait être rempli avant le 1er janvier 1841 :

« Les recherches du Dr Ratke ont prouvé que les Écrevisses « d'eau douce, après avoir quitté l'œuf, ne subissent point de « métamorphoses considérables; tandis que, d'après les décou- « vertes importantes de M. Thompson, les Crabes ne parvien- « nent à leur état parfait qu'après être passés par plusieurs états « intermédiaires. Cette grande différence parmi deux genres d'a- « nimaux peu distans l'un de l'autre a attiré l'attention de la « Société. Elle demande que l'on fasse des recherches ultérieures « à cet égard, et qu'en conséquence, on donne la description, « accompagnée de figures exactes, d'une ou de plusieurs es- « pèces de Crabes, depuis la sortie de l'œuf jusqu'à l'état parfait. »

Nous trouvant aujourd'hui dans l'impossibilité de faire des observations suivies sur les Crustacés qui vivent dans la mer, désireux toutefois de nous convaincre par nous-mêmes s'il était réellement vrai que *tous* les Décapodes Macroures fussent pourvus en naissant de tous les organes qu'ils possèdent à l'âge adulte, nous avons cherché à tirer parti du grand nombre de *Caridines* que nous avons trouvées dans le canal du Midi (1). Nous avons observé leur développement dans l'œuf avec le plus grand soin, et nous sommes arrivés à conclure que nos petites Salicoques, bien que très voisines du genre des Écrevisses, éprouvent, avant d'arriver à l'état parfait, des modifications telles, qu'il nous semble impossible de leur refuser le nom de *vraies métamorphoses*. C'est le résultat de ces observations,

des Crustacés Décapodes, et notamment de l'*Astacus marinus*, du *Pagurus Bernhardus*, de l'*Galathea rugosa* et de l'*Hyas avaricus* (*Archiv. für Naturgeschichte de Wiegmann*, 1840). Nous ignorons par conséquent si ces remarques ont amené l'auteur à contredire ses premières assertions.

(1) Nous pêchions des insectes aquatiques lorsque nous trouvâmes, M. Boisgiraud et moi, la petite Salicoque dont je vais tracer l'histoire.

maintes et maintes fois réitérées, que nous avons l'honneur de soumettre au jugement de l'Académie.

Notre travail sera divisé en deux parties.

Dans la première, nous décrirons le petit Crustacé que nous avons rencontré dans le canal du Midi, et que l'on a rapporté à tort, selon nous, au genre *Hippolyte ;* puis nous ferons connaître ses mœurs, et quelques particularités intéressantes qui se rattachent à son histoire anatomique et physiologique.

Dans la seconde partie, nous étudierons le développement de l'œuf avant et après la fécondation ; nous comparerons les divers organes du jeune animal avec ceux de l'adulte, et nous terminerons par quelques réflexions sur les métamorphoses des Crustacés Décapodes, considérées d'une manière générale.

PREMIÈRE PARTIE.

Avant d'étudier le développement et les métamorphoses du petit Crustacé qui fait l'objet de ce Mémoire, il nous semble indispensable de décrire d'abord cet animal lui-même, et de fixer la place qu'il doit occuper dans les ordres zoologiques. A la première inspection, il est facile de juger qu'il appartient à l'ordre des *Décapodes Macroures*, et à la famille des *Salicoques* (1). En effet, son corps comprimé latéralement, son abdomen très grand et arqué; sa queue large et étalée en forme d'éventail, ses pattes thoraciques grêles et longues, enfin, ses fausses pattes natatoires encaissées à leur base par des prolongemens lamelleux du segment dorsal des anneaux correspondans de l'abdomen : voilà autant de caractères qui frappent au premier coup-d'œil, et qui permettent de prononcer avec certi-

(1) Jusqu'au moment où M. Millet découvrit, dans les eaux du Loir, de la Mayenne et de Sarthe, le petit Crustacé dont nous nous occupons, les auteurs de carcinologie les plus estimés avaient avancé, dans leurs ouvrages, que *toutes les Salicoques* habitaient dans la mer. M. Desmarets disait encore dans ses *Considérations générales sur la classe des Crustacés*, publiées en 1824. « On ne connaît aucun Crustacé de la tribu des *Salicoques*, vivant dans les « eaux douces » (page 216, *note*). A l'*Hippolyte Desmarestii* (Millet), *Caridina Desmarestii* (Nobis), on peut ajouter maintenant la *Caridina longirostris* (Milne Edwards), trouvée par M. Roux dans la rivière de la Macta, près d'Oran, et peut être aussi la *Caridina typa* (Milne Edwards, Hist. nat. des Crust.)

tude sur la famille dont il doit faire partie. Un examen plus attentif vient confirmer cette détermination (voyez Pl. 3, fig. 1). En effet, la carapace, semblable, quant à la forme, à celle des *Palémons*, se termine antérieurement par un rostre denté en dessus et en dessous, dont la largeur et le nombre des dents varient suivant l'âge plus ou moins avancé de l'individu (fig. 1 et 2).

Yeux. Les yeux, portés sur des pédoncules mobiles, paraissent tantôt verts, tantôt bruns, quelquefois d'un brun noir (fig. 3).

Antennes. Les antennes, au nombre de deux paires, sont placées, les internes immédiatement au-dessous des pédoncules oculaires; les externes au-dessous des parties antérieures et latérales de la carapace.

Le pédoncule des premières est triarticulé (fig. 14). L'article basilaire (*a*) est muni à son bord externe d'une longue et forte épine (*d*); le troisième article (*c*) se termine par deux filets multiarticulés, dont l'externe (*e*), d'un quart à-peu-près moins long que l'interne (*f*), et d'abord renflé sur un peu plus de la moitié de sa longueur, devient brusquement aussi grêle que la partie correspondante du filament interne.

Les antennes extérieures (fig. 1) sont formées d'un pédoncule de deux articles et d'un seul filet au moins aussi long que le corps de l'individu. A leur base est fixé un appendice lamelleux, de forme à-peu-près ovalaire, dont la longueur égale celle du rostre lui-même, et dépasse conséquemment un peu celle du pédoncule des petites antennes. Au bord extérieur de cet appendice, on aperçoit une grosse épine à partir de laquelle commence une série de poils ciliés qui se continuent sur tout le bord interne. Quelques poils très courts se montrent également à la base des articles qui composent chaque filet antennaire; mais il est à remarquer que ces poils sont d'autant moins nombreux que l'animal est plus âgé; souvent même ils finissent par disparaître entièrement.

Bouche. La bouche se compose, comme chez la plupart des Crustacés Décapodes, de deux replis tégumentaires désignés sous les noms de labre et de languette, et de six paires d'appendices locomoteurs, modifiés de manière à pouvoir remplir de nouvelles fonctions.

A. *Replis tégumentaires.* — *a. Labre* (fig. 5). Il est charnu, légèrement échancré sur son bord antérieur, où l'on aperçoit quelques poils très courts.

b. Languette. La lèvre ou languette (fig. 6) est profondément bifide, et offre au point de sa bifurcation un petit appendice cordiforme et renflé.

B. *Pattes modifiées.* Parmi les pattes modifiées pour servir à la manducation, on distingue :

1° Une paire de mandibules (fig. 7) arquées, tout-à-fait dépourvues de palpes (1), et formées de deux branches dentées sur leur bord (*a*, *b*);

2° Deux paires de mâchoires, dont la première (fig. 8) offre à son côté interne deux lames, l'une ovalaire (*b*), l'autre demi-circulaire (*a*), toutes deux garnies d'épines ou ciliées sur leurs bords, et au côté externe une espèce de palpe incomplètement développé (*g*).

La dernière paire de mâchoires (fig. 9), plus grande que la première, mais d'une composition analogue quant à ce qui regarde la tige (*b c*), est munie à son côté externe d'un appendice très long (fouet *a*), qui se loge dans le canal efférent des branchies et remplit un rôle très important dans l'acte de la respiration ;

3° Trois paires de pattes-mâchoires (pieds-mâchoires, mâchoires auxiliaires). La première paire de pattes-mâchoires, ou pattes-mâchoires antérieures (fig. 10), se compose d'une tige de deux articles (*a*, *b*) fortement velus, d'un palpe très développé (*g*), à la base duquel on aperçoit un petit organe que je crois être une branchie rudimentaire (*h*).

La deuxième paire de mâchoires auxiliaires (fig. 11) est formée d'une tige distinctement multiarticulée (*a*, *b*, *c*, *d*, *e*, *f*) et d'un palpe filiforme (*g*) également multiarticulé à son extré-

(1) Nouvelle exception à joindre à celles que M. Milne Edwards a déjà signalées chez les Crangons, les Lysmates, les Erichtes, etc., et preuve nouvelle que la présence des palpes mandibulaires est loin d'être, comme on l'a dit, un caractère invariable chez tous les Crustacés Décapodes.

mité supérieure. Une branchie parfaitement reconnaissable (*h*) est fixée à l'article basilaire de la tige.

La troisième paire de mâchoires auxiliaires, ou pattes-mâchoires externes (fig. 12) offre une tige très longue (*a, b, c, d*), quadriarticulée, pédiforme, et un palpe semblable à celui des pattes-mâchoires précédentes (*g*). Sur l'article basilaire, on trouve, outre une vraie branchie (*h*), un petit appendice corné, creux, allongé, pointu à l'une de ses extrémités, cordiforme à l'autre extrémité. Cette espèce de vésicule, que nous retrouvons un peu modifiée sur l'article basilaire des pattes thoraciques, rappelle l'organe analogue dont sont pourvus les *Lysmates*, et représente sans doute un fouet rudimentaire.

Thorax. Confondu, ou du moins intimement soudé avec les anneaux céphaliques, le thorax est lui-même formé de cinq anneaux pédigères dont les arceaux supérieurs sont couverts par la carapace.

Pattes thoraciques. La première paire de pattes thoraciques, ou pattes didactyles antérieures (fig. 15), est courte et plus grosse que toutes celles qui la suivent. On y distingue une hanche de deux articles (*a, b*), un trochanter (*c*), un bras (*d*), un carpe (*e*) et une main didactyle (*f*).

Le premier article de la hanche porte : 1° un palpe (*l*), tout-à-fait semblable à celui des deux dernières pattes-mâchoires ;

2° Un appendice ou vésicule (*h*), dont l'extrémité supérieure est large, percée d'une ouverture circulaire, et fixée au-dessous d'un tubercule pilifère (*i*), tandis que son extrémité inférieure ou libre se rétrécit et se recourbe en faucille, pour se loger dans une cavité creusée au sommet d'un mamelon (*d*) placé à la face interne de l'appendice (voy. fig. 18) ;

3° Une touffe de poils épineux (*j*) et fixés sur un tubercule (*i*) ;

4° Une autre touffe de poils (*k*), qui rappellent ceux des mâchoires elles-mêmes ;

Le deuxième article ne présente rien de remarquable. Il en est de même du trochanter et du bras, qui sont tous les deux à-peu-près cylindriques. Quant au carpe lui-même, il offre une forme irrégulièrement triangulaire, et une échancrure demi-circulaire, dans laquelle est reçu le talon de la main. Celle-ci est

assez allongée, et chacun des doigts qui la terminent porte à son extrémité une épaisse touffe de poils qui s'entrecroisent quand le doigt mobile (*g*) se rapproche de l'autre.

La deuxième paire de pattes thoraciques (fig. 16) ressemble beaucoup à la première; seulement elle est plus grêle, plus allongée, et l'échancrure du carpe est moins fortement prononcée.

Les trois autres paires sont monodactyles et dépourvues de palpe (fig. 17). On y compte, comme aux précédens, sept articles ainsi distribués, savoir : deux pour la hanche (*a*, *b*), un pour le trochanter (*c*), un pour le fémur (*d*), un pour la jambe (*e*), un pour le métatarse (*f*) et un pour le tarse ou doigt (*g*).

Pattes natatoires et abdomen. — Il est formé de six segmens, dont les cinq premiers seulement sont munis en dessous de fausses pattes natatoires. Toutes ces pattes sont recouvertes et comme encaissées à leur base par un prolongement latéral de l'arceau supérieur des anneaux de l'abdomen auxquels elles correspondent. Celles des femelles (fig. 19) offrent beaucoup de ressemblance avec celles des *Lysmates*, c'est-à-dire qu'elles sont formées d'un pédicule peu épais, excavé à sa face inférieure, et portant deux lames ou palettes lancéolées (*b*, *c*), de grandeur inégale, ciliées sur tout leur pourtour, dont la plus petite offre à son bord interne un appendice digitiforme (*d*). Il est à remarquer que la lame externe des pattes sous-abdominales de la première paire est seule parfaitement développée chez la femelle. L'autre reste rudimentaire, mais sa forme ne change pas.

Chez le mâle, au contraire (fig. 20), cette dernière lame s'est recourbée en faucille (*c*), et ne présente sur son bord interne que des épines assez fortes. Le bord externe est nu.

On voit en outre, au bord interne de la plus petite palette des pattes sous-abdominales, un appendice conique et velu (fig. 21 *d*) qui manque à la femelle, et à la base de cet appendice un autre organe plus petit (*e*), cylindrique, et terminé par un renflement garni de tubercules rougeâtres, lequel n'est peut-être pas sans usage au moment de la copulation. Enfin, le pédicule de toutes les fausses pattes est plus épais, plus charnu, mais les lames ou palettes sont moins longues et moins larges que chez la femelle.

Queue. Un seul article triangulaire (*b*), flanqué de chaque

côté d'une paire de lamelles ciliées (*c*, *d*) (*pattes caudales*, Savigny), constitue la queue ou plutôt la nageoire caudale. Les lames intermédiaires sont dépourvues d'épines. On y remarque une dent assez forte à-peu-près au tiers inférieur du bord externe des lamelles extérieures, qui paraissent en outre articulées en cet endroit. Quant au segment caudal lui-même, il présente à sa face supérieure une double rangée de courts prolongemens épineux. Cinq ou six épines plus longues terminent ce segment, à la base duquel se trouve percé l'anus.

Taille. La taille de nos Crustacés adultes est de 25 à 30 ou 34 millimètres pour les plus grands individus, à partir de l'extrémité antérieure du rostre jusqu'à l'extrémité postérieure du segment caudal.

Couleur. Quant à la couleur (1), elle varie suivant les âges et les individus. Presque aussi transparens que le cristal long-temps encore après leur naissance, ces petits animaux perdent, en grandissant, et leur couleur blanchâtre, et cette transparence qui permettait d'abord de distinguer à travers leurs muscles et leurs tégumens la plupart des organes internes (tube digestif et ses annexes, chaîne nerveuse ventrale, cœur, ovaires, etc.). Lorsqu'ils sont parvenus à l'époque où ils sont aptes à se reproduire, on voit leur corps et ses différens appendices se parsemer irrégulièrement d'une foule de taches stelliformes, qui lui donnent des teintes tantôt verdâtres, tantôt d'un beau vert, quelquefois grisâtres ou brunes, d'autres fois enfin entremêlées de vert et de bleu plus ou moins foncé. (Voir les figures 1, 13, 14.)

Détermination du genre auquel appartient notre animal. Si l'on a suivi avec quelque attention la description qui précède, on n'aura pas eu de peine à se convaincre que notre animal est

(1) Après la mort, nos Crustacés perdent d'abord leur transparence, et, si on les laisse dans l'eau, ils ne tardent pas à rougir et à se putréfier, en répandant une odeur réellement insupportable. Par le dessèchement, la cuisson ou l'immersion dans l'alcool, ils deviennent d'un rouge d'autant plus foncé, qu'ils sont plus avancés en âge. La matière qui les colore est soluble dans l'eau, l'alcool et l'éther. Chose assez remarquable, elle devient noire sur les individus morts dans l'eau salée. Du reste, nous avons déjà constaté le même fait chez l'*Artemia salina*, auquel on avait faussement attribué la coloration en rouge de nos marais salans.

réellement une Salicoque. Mais à quel genre appartient-il? Telle est maintenant la question qu'il s'agit de résoudre.

Quoique voisin des Pandales, il s'en distingue tout d'abord, en ce que, chez ceux-ci, les deux pattes antérieures sont monodactyles.

Il n'est pas non plus possible de le rapporter au genre des *Hippolytes*, car il n'a pas, comme ces derniers, la main de la deuxième paire de pattes *extrêmement petite*, ni surtout le *carpe multiarticulé*. Ajoutons que tous ses pieds thoraciques offrent à leur base des appendices (fouets rudimentaires) qui paraissent manquer chez les Hippolytes. Le genre dont il me semble se rapprocher le plus, et dont il devra très probablement faire partie, est le genre *Caridina* (Milne Edw.), de la tribu des *Alphéens* (1). En effet, ses antennes internes, très longues et terminées par deux grands filets multiarticulés, dont l'un est renflé sur une partie de sa longueur; ses antennes externes, recouvertes à leur base par un appendice lamelleux ovalaire, cilié et orné d'une épine vers l'extrémité de son bord externe; ses deux paires de pattes didactyles dont les antérieures, très courtes, *ont un carpe à-peu-près triangulaire et terminé antérieurement par un bord concave qui reçoit la base de la main;* tel est l'ensemble des caractères sur lesquels nous nous basons pour rapporter notre animal au genre *Caridina*. Nous ne conserverions plus le moindre doute sur notre détermination si, à la caractéristique précédente, M. Milne Edwards n'ajoutait que *le carpe des pattes de la deuxième paire est de forme ordinaire*, et si, dans le dessin qu'il a donné de la *Caridina typus*, nous pouvions compter un nombre de pattes abdominales égal à celui que nous trouvons chez notre Crustacé. Or, celui-ci en a cinq paires bien distinctes, nous n'en voyons que quatre chez la *Caridina typus* (2). Enfin nous ignorons si les deux espèces, qui jusqu'à présent faisaient partie de ce nouveau genre, pos-

(1) Voyez la figure 4 de la planche 25 *bis* de l'Hist. nat. des Crust., par M. Milne Edwards.

(2) Voyez la figure 4 de la planche 25 *bis* de l'*Histoire naturelle des Crustacés*, par M. Milne Edwards. (Ce nombre est aussi de cinq chez la Caridine type.)

(*Note des réd.*)

sèdent ou ne possèdent pas, à la base des pattes, des appendices semblables à ceux que nous avons décrits. Quoi qu'il en soit, afin de ne pas étendre, sans raisons suffisantes, la liste déjà si nombreuse des genres établis sur des bases très contestables, nous aimons mieux adopter un nom connu, que nous donner le facile plaisir d'en créer un nous-mêmes, et d'y accoler un orgueilleux *Nobis*.

Malgré les différences réelles ou présumées que nous signalions tout-à-l'heure, une considération puissante nous engage encore à ranger notre Salicoque parmi les *Caridines;* c'est celle des stations de ces petits animaux. Jusqu'au moment où M. Millet découvrit, dans plusieurs rivières du département de Maine-et-Loire, le Crustacé qu'il a décrit sous le nom d'*Hippolyte de Desmarest*, on ne connaissait, avons-nous dit, aucune Salicoque vivant dans les eaux douces. Or, tout nous porte à penser que l'animal de M. Millet est identique avec le nôtre. Nous en dirons autant de celui que M. Léon Dufour a trouvé dans l'Adour, et qu'il a brièvement décrit (1) comme voisin des Pandales; mais les Pandales et les Hippolytes habitent les eaux salées; la *Caridina longirostris* (Milne Edw.) vit, au contraire, dans les eaux douces (2). Cette considération, jointe à celles que nous avons déjà fait connaître, nous engage donc à rapporter au genre *Caridina*,

1° *L'Hippolyte Desmarestii* de M. Millet;

2° Le Crustacé de l'Adour (3);

3° Enfin, la Salicoque trouvée dans le canal du Midi, et à ne

(1) Ann. de la Soc. Entom., tome III, page 477.

(2) Quant à la *Caridina typus*, sa patrie et ses mœurs sont inconnues; mais il est probable qu'elle habite aussi les eaux douces.

(3) Cette partie de mon Mémoire était déjà rédigée lorsque M. Léon Dufour me fit l'honneur de répondre, de la manière la plus aimable, à la question que j'avais pris la liberté de lui soumettre, au sujet de l'identité présumée du Crustacé de l'Adour et du mien. « Oui, positi- « tivement oui, me disait cet habile et consciencieux anatomiste, le petit Crustacé que vous « m'avez communiqué est le même que celui dont j'ai dit un mot dans le tome III des *Annales* « *de la Société entomologique*, et que M. Millet avait décrit à mon insu sous le nom « d'*Hippolyte Desmarestii.* » Un peu plus loin, il m'annonçait qu'il croyait avoir trouvé dans une anse de l'Adour, l'*Isaura cycladoides*, que je n'ai pu, malgré des recherches très attentives, rencontrer cette année aux environs de Toulouse.

faire de ces trois animaux qu'une seule et même espèce à laquelle nous conserverons la dénomination spécifique adoptée par M. Millet.

Nous caractériserons cette espèce de la manière suivante :

Caridina Desmarestii (nobis), *Hippolytes Desmarestii* (Millet), Ann. des Sc. nat. t. xxv, Pl. 10, fig. 1 et 2, 1re série; Léon Dufour, Ann. de la Soc. entom., t. III, p. 477.

Rostre comprimé, très long, dépassant le pédoncule des antennes externes, à-peu-près droit sur son bord supérieur, qui est garni d'une trentaine de dents ou spinules acérées, rapprochées, uniformes; deux fois courbé sur son tranchant inférieur, à la moitié antérieure duquel on remarque de dix à douze dentelures plus écartées que celles du bord supérieur (1). Carpe des pattes didactyles de la deuxième paire plus grêle et plus long que celui de la première, *mais creusé comme celui-ci d'une échancrure destinée à recevoir le talon de la main. Un palpe filiforme et obscurément multiarticulé à la base de toutes les pattes didactyles. Un appendice (fouet rudimentaire) en forme de vésicule un peu aplatie, couché sur l'article basilaire des mâchoires auxiliaires externes et de toutes les pattes thoraciques.*

Longueur de l'animal. Elle varie de 25 à 34 millimètres pour les plus grands individus, à partir de l'extrémité antérieure du rostre jusqu'à l'extrémité postérieure du segment caudal. Ce Crustacé habite les différentes rivières du département de Maine-et-Loire, l'Adour et le canal du Midi. (2)

Après avoir décrit l'organisation extérieure de notre *Caridine*, occupons-nous de ses mœurs et de quelques phénomènes intéressans qui se rattachent à son histoire physiologique.

Mœurs et physiologie de la Caridine Desmarestii. Nos Sali-

(1) Le nombre des spinules variant avec l'âge, on ne doit pas attacher trop d'importance à ce caractère spécifique.

(2) Afin de savoir si la *Caridina Desmarestii* ne pouvait vivre ailleurs que dans l'eau douce, nous avons mis quelques individus dans l'eau légèrement salée. Nous les y avons vus constamment périr au bout de peu de temps, et cela d'autant plus vite que le degré de salure était plus élevé. Il paraît donc certain que ces petits Crustacés ne remontent point les fleuves, comme le font l'*Alose*, le *Saumon*, la *Lamproie*, etc., et qu'ils vivent exclusivement dans les eaux douces, où on les trouve d'ailleurs toute l'année.

coques sont du petit nombre des Crustacés qui vivent en sociétés nombreuses au milieu des plantes aquatiques. Presque toujours on les trouve rapprochées de la surface de l'eau et cramponnées aux tiges et aux feuilles des *Potamogetons*, des *Myriophyllum* et de la fameuse *Vallisnérie spirale*, qui croît ici en abondance. Il nous est arrivé souvent de prendre plus de cent *Caridina* d'un seul coup de filet, mais alors il s'en fallait de beaucoup que tous les individus eussent atteint l'âge adulte. Nous avons même remarqué, avec une certaine surprise, la rareté comparative de ces derniers, surtout pendant les mois les plus chauds de l'été. A peine nous est-il possible aujourd'hui (5 août) d'en pêcher deux ou trois dans une heure, tandis que pendant les mois d'avril, de mai et de juin, un quart d'heure suffisait pour nous en procurer une douzaine et même davantage. Nous avons aussi observé que nos Salicoques semblent affectionner certaines localités à l'exclusion de toutes les autres, mais qu'elles les abandonnent assez fréquemment pour se porter sur d'autres points. En général, elles paraissent préférer les endroits peu touffus, et elles se tiennent habituellement sur les bords du canal, où elles trouvent sans doute un abri contre une lumière trop vive, et une retraite contre les attaques de leurs nombreux ennemis.

Parmi ces derniers, il faut compter surtout les *Ranâtres*, les *Nèpes*, les *Naucores*, les *Dytiques* et les larves du grand *Hydrophile brun* (*Hydrophilus piceus*). Ils font eux-mêmes leur proie de cette multitude d'Entomostracés (*Cyclops*, *Cyclopsine*, *Daphnia*) qui fourmillent dans les eaux où ils vivent (1), souvent même ils dévorent les cadavres putréfiés de leurs compagnons morts en captivité. Nous les avons vus aussi se nourrir très facilement, et pendant très long-temps, de diverses espèces de *Conferves* et de *Protococcus*, qui coloraient en vert leur canal digestif. (2)

(1) Nous avons trouvé très fréquemment des touffes énormes de *Verticella arbuscula* (Dujardin), attachées sur les antennes et la carapace des individus de tous les âges. Lorsque l'animal nage chargé de ces infusoires, il paraît couvert d'un panache ondoyant dont les mouvemens, pleins de grâce, ajoutent encore à l'élégance de ce petit Crustacé.

(2) Degeer rapporte (*Mémoire sur les Insectes*, tome VII, page 36), qu'il a vu des Ecrevisses de rivière manger du pain, des légumes, des fruits. Il ajoute qu'elles se nourrissent aussi,

Moyens employés pour conserver nos Salicoques en vie. Tous les observateurs ont parlé de la difficulté qu'on éprouve à conserver long-temps en vie les Crustacés en général, et notamment les Ecrevisses. De Geer avoue lui-même qu'il n'a jamais pu y parvenir, quoiqu'il eût soin de renouveler tous les jours l'eau des vases où il les renfermait. Réaumur nous apprend qu'il était obligé de les tenir dans des viviers placés dans l'eau courante. Pendant long-temps nous avons désespéré nous-mêmes de pouvoir faire des observations suivies sur nos *Caridina;* en vain les mettions-nous dans une grande quantité de liquide, en vain prenions-nous la précaution de ne leur donner que de l'eau du canal du Midi, nous voyions presque constamment périr, au bout de quelques jours, les individus dont nous avions à cœur d'étudier les habitudes.

De nombreuses expériences nous ont convaincu que, toutes choses égales d'ailleurs, les plus jeunes supportent beaucoup mieux la captivité que les individus adultes, les femelles sans œufs beaucoup mieux que les femelles *ovigères.* Enfin, une observation attentive des habitudes de ces petits Crustacés nous a suggéré les moyens les plus avantageux pour arriver au but que nous nous proposions.

Plus d'une fois nous avions vu des Salicoques se tenir à la surface de l'eau du vase qui leur servait de prison, et s'attacher aux plantes et aux morceaux de bois qui s'y trouvaient flottans. Ne doutant pas qu'ils ne vinssent occuper la couche la plus superficielle afin de respirer l'air qui y était dissous en plus grande abondance que dans le reste de la masse, nous avons eu l'idée de les placer dans des vases à large ouverture, et de ne verser dans ces vases que la quantité d'eau nécessaire pour recouvrir le corps des individus soumis à notre observation.

Un moyen aussi simple a réussi au-delà de nos espérances, et tandis que, dans les commencemens, nous perdions au bout

même en liberté, des plantes qui croissent au bord de l'eau, preuve évidente que les Crustacés sont moins exclusivement carnivores, qu'on ne le croit communément, et qu'Aristotea eu jusqu'à un certain point raison de dire qu'ils sont omnivores : καὶ γὰρ ταῦτα (τὰ μαλακόστρακα) παμφάγα. *Histoire des animaux*, livre VII, page 460. Traduction de Camus.)

de trois, de deux et même d'un jour, quand la chaleur était très forte (31° à 35° c.), les femelles dont il nous importait de suivre le développement des œufs, aujourd'hui nous n'en perdons plus une seule, pourvu que nous renouvelions de temps en temps la couche d'eau peu profonde où nous les élevons, et que nous ayons soin de les soustraire à l'influence directe des rayons du soleil.

Si je suis entré dans tous ces détails, quelque minutieux qu'ils puissent paraître au premier d'abord, c'est que j'espère qu'ils serviront peut-être à épargner à d'autres observateurs beaucoup de peines inutiles et de cruels désappointemens. D'ailleurs ne ressort-il pas évidemment de ce qui précède que

1° Les *Caridines*, et probablement aussi tous les Crustacés décapodes, ont besoin de respirer une grande quantité d'air;

2° Que ce besoin se fait d'autant plus vivement sentir, que la température est plus élevée;

3° Qu'il est plus impérieux chez les femelles qui ont des œufs que chez celles qui n'en portent pas;

4° Enfin, que sous les deux derniers points de vue, ces invertébrés ressemblent aux animaux plus élevés qu'eux dans la série, notamment aux Batraciens (1) et aux Vertébrés qui se livrent aux soins de l'incubation.

Expériences sur la respiration des Caridines. Quant au mécanisme de la respiration lui-même, et au rôle que joue l'eau dans cet acte important, ce n'est point ici le lieu de nous en occuper. D'ailleurs, nous n'aurions rien à ajouter aux beaux travaux que MM. Flourens (2) et Milne Edwards (3) ont publiés à ce sujet, et nous ne pouvons mieux faire que de renvoyer aux Mémoires de ces illustres académiciens. Disons toutefois que nous avons répété, pour notre instruction particulière, quelques-unes de leurs expériences les plus concluantes, et que nous sommes demeuré convaincu de leur parfaite exactitude. Ainsi, en

(1) Williams Edwards : *De l'influence des agens physiques sur la vie.*

(2) *Expériences sur le mécanisme de la respiration des Poissons*, Annales des Sciences naturelles, tome XX, page 5, 1re série.

(3) *Recherches sur le mécanisme de la respiration chez les Crustacés*, Annales des Sciences naturelles, 2e sér., t. XI, p. 129.

enlevant la deuxième paire de mâchoires, et même en nous bornant à tenir immobile l'espèce de palette ou valvule attachée à son côté extérieur, nous avons fait cesser tout-à-coup le courant formé par l'eau qui s'échappait du canal efférent des branchies. Ce courant recommençait quand nous permettions à la valvule de reprendre ses mouvemens accoutumés.

Nous avons aussi voulu savoir jusqu'à quel point nos Caridines pouvaient respirer hors de l'eau, ou mieux, combien de temps elles vivraient dans un vase dont les parois et le fond étaient maintenus dans un état d'humidité constante, et nous avons vu ces petits Crustacés se conserver pleins de vie pendant près de deux jours (1). Notons ici que les individus soumis à cette expérience n'avaient pas encore atteint l'âge adulte, et que la température du lieu où ils étaient placés s'élevait pendant la durée de l'expérience de 30° à 33° cent. Concluons donc, avec MM. Audouin et Milne Edwards, que les branchies des Crustacés peuvent servir à la respiration aérienne comme elles servent à la respiration aquatique, mais qu'en général le desséchement qu'elles éprouvent à l'air agit comme une cause puissante de mort. (2)

Ponte. Quoique nos observations sur le Crustacé qui fait l'objet de ce Mémoire aient duré plus d'un an, quoique nous ayons acquis la certitude que la ponte a lieu chez les femelles à différentes époques (3), nous n'avons jamais pu être témoin de cette opération. Nous savons seulement que les œufs une fois pondus s'attachent aux fausses pattes de la femelle, et que leur développement s'opère dans l'espace de vingt à vingt-cinq

(1) On sait, d'après les belles expériences de M. Flourens, que, si leurs branchies sont maintenues humides, les Poissons continuent à respirer dans l'air et y absorbent exactement la même quantité de fluide atmosphérique qu'en respirant dans l'eau. La respiration aquatique diffère donc moins de la respiration aérienne qu'on ne le croirait au premier abord. Aussi, J. Muller fait-il observer avec juste raison qu'une surface humide est nécessaire même pour la respiration pulmonaire. *Elements of Physiologie, translated by* W. Baly, 2e édition, tome 1, page 331.

(2) *Mémoire sur la respiration aérienne des Crustacés*, Annales des Sciences naturelles, tome XV, page 85, 1re série.

(3) Nous avons trouvé des femelles portant des œufs depuis le mois d'avril jusque vers la fin du mois d'août.

jours, suivant le degré plus ou moins élevé de la température. Le nombre des œufs lui-même varie de 3 à 400.

Accouplement. Malgré tout notre désir de substituer des faits positifs aux simples conjectures que possède la science sur l'accouplement des Crustacés, il nous a été également impossible de rencontrer deux *Caridines* se livrant à l'acte de la reproduction.

Mue. Quant à la mue, qui s'effectue presque toujours pendant la nuit, nous l'avons suivie avec toute l'attention que nous a permise la rapidité avec laquelle elle s'opère, et en comparant nos observations avec celles que Réaumur a publiées il y a cent quarante ans sur le même sujet (1), nous avons eu une nouvelle occasion d'admirer les soins scrupuleux et la rigoureuse exactitude qu'il apportait dans l'art si difficile d'interroger la nature et de surprendre ses secrets.

Comme l'Ecrevisse fluviatile, la Caridine de Desmarest, au moment de muer, se couche sur le côté, et perd en grande partie sa transparence habituelle. Assez long-temps elle reste presque immobile, puis elle est agitée de quelques mouvemens convulsifs pendant lesquels son abdomen se recourbe et s'étend à son tour; enfin, on la voit frotter ses pattes les unes contre les autres, soulever sa carapace, détendre sa queue comme un ressort, et quitter sa dépouille avec la promptitude de l'éclair. Quelque difficile que soit cette opération, elle ne dure pas ordinairement plus d'un demi-quart d'heure, et il est assez rare qu'elle entraîne immédiatement la mort de l'animal, lorsque celui-ci est pourvu de tous les organes extérieurs propres à l'âge adulte. Nous verrons plus tard qu'il n'en est pas de même de l'individu nouvellement éclos.

Quant à la dépouille elle-même, on la prendrait volontiers pour une autre *Caridine*, si sa transparence parfaite, son peu de consistance, et surtout la déchirure des membranes qui l'unissaient à la carapace, à l'abdomen ne s'opposaient à cette erreur.

Tous les organes extérieurs de l'animal y sont fidèlement représentés comme autant de moules où ces organes auraient pris

(1) Mém. de l'Acad. des Sc., années 1712 et 1718.

leurs formes distinctives; on y trouve même plusieurs parties intérieures, savoir, l'œsophage, l'estomac avec ses nombreux cartilages et une partie de l'intestin; nouveau fait qui, ajouté à beaucoup d'autres, prouve, de la manière la plus incontestable, que le tube digestif n'est autre chose que la peau repliée à l'intérieur, et qu'il est soumis, chez un assez grand nombre d'animaux, à des rénovations semblables à celles qu'éprouvent les tégumens extérieurs.

On nous demandera sans doute comment notre Salicoque peut retirer de leurs fourreaux ses pattes didactyles dont le carpe et la main sont beaucoup plus gros que les articles précédens. Nous avouons franchement que nous n'avons pas été témoin du procédé qu'emploie l'animal; mais, à en juger par sa dépouille, nous ne doutons pas qu'il ne parvienne à dégager les pattes en question par un moyen tout-à-fait analogue à celui auquel l'Ecrevisse a recours. En effet, en examinant avec soin sa dépouille, nous avons vu les tégumens de la main déchirés à l'endroit que nous avons appelé le talon : la membrane qui unit le carpe à la pince était en grande partie brisée; enfin le carpe lui-même et les autres articles plus rapprochés du corps étaient fendus longitudinalement et comme divisés en deux parties égales. Quant à la matiere gluante qui, selon Réaumur, réunit et colle les deux moitiés de ces étuis lorsque la mue est terminée, il paraît qu'elle n'existe pas chez nos Salicoques. Ce qu'il y a de certain, c'est qu'à un grossissement même assez faible, nous avons toujours pu apercevoir la fente qui divise les fourreaux, et nous n'avons jamais éprouvé la moindre difficulté à isoler les deux portions qui les composent.

D'après les faits que nous venons d'exposer, il est facile de juger l'accord qui règne entre nos observations et celles de Réaumur. Cependant, outre la particularité que nous avons signalée en dernier lieu, elles en diffèrent encore sur un autre point beaucoup plus essentiel. L'illustre auteur des *Mémoires pour servir à l'histoire des Insectes* assure qu'au moment de la mue l'ancien estomac de l'Ecrevisse devient la proie de celui qui s'est nouvellement formé (1). Pour se convaincre qu'il ne

(1) Mém. de l'Acad. des Sc., année 1712, page 239.

se passe rien d'aussi merveilleux chez la *Caridine Desmarestii*, on n'a qu'à examiner avec soin sa dépouille, et l'on est sûr d'y rencontrer toujours l'ancien estomac de l'animal.

Enfin une dernière différence sur laquelle nous devons attirer un instant l'attention du lecteur, c'est celle qui est relative au nombre des mues que subit notre Salicoque. D'après Réaumur, l'Ecrevisse ne change de peau qu'une fois par an, et cette opération n'a jamais lieu avant le mois de mai ni après celui de septembre; or, nous avons vu de jeunes *Caridines* se dépouiller en avril et même au mois de novembre; nous pouvons même établir en principe que ces animaux muent très souvent, tant qu'ils n'ont pas atteint l'âge adulte; on en jugera par les tableaux suivans :

Un individu que je conservais depuis le 29 mai, et qui avait déjà changé de peau plusieurs fois au moment où je le mis en observation (9 juillet 1841), mua encore dans la nuit du 15 au 16 juillet.

Autre mue dans la nuit du 25 au 26 *id.*
Autre mue dans la nuit du 4 au 5 août.
Autre mue dans la nuit du 14 au 15 *id.*
Autre mue dans la nuit du 24 au 25 *id.*
Je n'ai pas poussé plus loin cette observation.

Sur un autre individu à-peu-près du même âge, voici ce que j'ai observé :

Mue dans la nuit du 10 au 11 juin.
Autre mue dans la nuit du 18 au 19 *id.*
Autre mue pendant le jour le 26; mort le même jour.

Ces deux tableaux suffiront pour prouver combien les mues sont fréquentes chez les jeunes *Caridines*. Le lecteur attentif aura même sans doute remarqué que ces mues s'effectuent presque toujours pendant la nuit et à des intervalles tellement réglés (de dix en dix jours pour le premier individu, de huit en huit pour le second), qu'il est possible d'annoncer d'avance le moment où l'animal se débarrassera de son ancien squelette tégumentaire : c'est en effet ce qui nous est arrivé souvent. Hâtons-nous d'ajouter que les individus adultes ne se dépouillent pas

aussi fréquemment que les jeunes : peut-être même ne changent-ils de peau qu'une fois chaque année. La difficulté que nous avons éprouvée jusqu'en ces derniers temps, pour les conserver en vie, ne nous a pas permis d'éclaircir ce point de fait sur lequel nous reviendrons peut-être un peu plus tard (1). Tout ce que nous pouvons avancer avec certitude, c'est que les femelles muent presque toujours immédiatement après l'éclosion des œufs, très rarement deux ou trois jours plus tard, quelquefois enfin pendant ou avant l'éclosion elle-même. Dans ces deux derniers cas, les œufs qui restent adhérens à la dépouille, quelque avancés qu'ils soient, meurent infailliblement. Disons, en terminant, que la nouvelle peau dont l'animal s'est revêtu a généralement une couleur différente de l'ancienne, et ne tarde pas à acquérir la consistance qui lui est propre; mais il nous est impossible d'adopter ici l'explication de Réaumur, car nous n'avons trouvé dans l'estomac de nos Caridines rien qui ressemblât à ces concrétions pierreuses que l'on désigne si improprement sous le nom d'yeux d'écrevisses, et à la dissolution desquelles l'illustre auteur des *Mémoires pour servir à l'histoire des Insectes* attribue l'induration des nouveaux tégumens.

Reproduction des pattes et des antennes. On sait que l'*Astacus fluviatilis*, et beaucoup d'autres Crustacés, possèdent l'étonnante faculté de reproduire leurs pattes et leurs antennes mutilées à dessein ou bien par accident. Des expériences directes m'ont convaincu que la *Caridina Desmarestii* jouit aussi de ce singulier privilège.

Le 15 juillet, j'enlevai à un individu de moyenne grandeur les trois derniers articles de la dernière patte du côté droit; le 26, ces trois articles (fig. 34, *a, b, c*) s'étaient reproduits, ils étaient beaucoup plus transparens que les autres; la substance

(1) Nous possédons cependant une observation qui semblerait prouver que les individus en état de se reproduire subissent plusieurs mues chaque année. Une femelle, dont les œufs étaient éclos le 23 juillet, et qui avait changé de peau le 26, répéta la même opération le 3 août. Mais cette femelle, dont la première mue avait été postérieure de trois jours à l'éclosion des œufs, et qui, sous ce rapport, se trouvait dans un cas exceptionnel, ne pouvait-elle pas encore offrir une exception, en muant une seconde fois le 3 août?

en semblait comme grenue, et l'on apercevait quelques poils à la naissance de chaque nouvelle articulation.

Le 7 juillet, je casse la pince droite d'un autre individu de même âge à-peu-près que le précédent. Il mue dans la nuit du 8 au 9, et je vois, avec une extrême surprise, qu'il s'est lui-même cassé tous les articles qui précèdent la main jusqu'au trochanter (1). Le 14 juillet, le sommet de cet article est rougeâtre, et il porte deux mamelons enveloppés d'une membrane hyaline et très mince; le 20, j'aperçois trois articles bien distincts (voy. fig. 35); le supérieur (*a*) forme déjà la pince, et il est muni à son sommet de quelques poils qu'on aperçoit à travers la membrane. La longueur de la patte ainsi reproduite est de 1 millim. 3. L'individu meurt le lendemain, probablement parce qu'il était resté trop long-temps sous le microscope.

Mon intention n'étant pas de donner ici une histoire complète de la *Caridina Desmarestii*, mais bien de constater la réalité de ses métamorphoses, je ne m'étendrai pas davantage sur la reproduction des pattes de ce petit Crustacé. D'ailleurs ce phénomène offre, jusque dans ses moindres détails, tant de ressemblance avec ceux que Réaumur a si bien étudiés chez l'Ecrevisse, que je ne saurais mieux faire que de renvoyer à l'intéressant Mémoire de cet habile et consciencieux observateur.

Sens. Le toucher semble résider surtout dans les antennes, et l'on voit l'animal les agiter au moindre contact. Le goût et l'odorat nous ont paru aussi développés que chez l'Écrevisse elle-même. L'ouïe existe aussi, à n'en pas douter, chez notre Caridine, mais nous ignorons quel en est le siège spécial.

Quant à la vue, elle est excellente : il suffit de s'approcher du vase où l'on tient nos Crustacés captifs, pour les voir fuir sous les herbes ou sauter au-dessus du vase lui-même, lorsqu'il est peu profond.

Locomotion. Outre les sauts rétrogrades et souvent très étendus que la *Caridina Desmarestii* exécute en débandant son abdomen préalablement courbé en arc, elle peut encore nager

(1) On sait que Réaumur a fait la même observation sur l'Écrevisse fluviatile.

avec vitesse au moyen de ses fausses pattes, et marcher avec aisance en s'appuyant principalement sur ses trois dernières paires de pieds thoraciques, les pattes didactyles étant alors presque toujours recourbées vers la bouche. Les poils et les épines nombreuses dont ces organes sont garnis, lui permettent aussi de se cramponner facilement aux corps étrangers, et surtout aux plantes, qui lui servent tout à-la-fois d'alimens et d'abri.

Accroissement et durée de la vie. Malgré la fréquence des mues, l'accroissement de nos Salicoques s'effectue avec lenteur: la durée en est probablement illimitée. Celle de leur vie m'est inconnue.

DEUXIÈME PARTIE.

DÉVELOPPEMENT DE L'ŒUF ET MÉTAMORPHOSES.

Examiné dans l'ovaire d'une femelle dont les petits étaient éclos depuis douze jours, les œufs nous ont présenté divers degrés de développement que nous ferons brièvement connaître, avant de parler des changemens qu'ils subissent hors du lieu où ils ont pris naissance.

Parmi ces œufs, les uns ressemblaient à une simple vésicule presque lenticulaire (Pl. 4, fig. 45) renfermant des globules d'un très petit diamètre (*b*) (vitellus), et offrant à-peu-près dans leur milieu une autre vésicule (*c*) (vésicule de Purkinje?) parfaitement transparente (fig. 46). Plus tard, les globules sont beaucoup plus gros, plus distincts, et se trouvent réunis en plus grande quantité vers le centre que du côté de la circonférence (fig. 47).

Plus tard encore, ils se répandent uniformément dans tout l'intérieur de la vésicule qui leur sert d'enveloppe. En cet état (fig. 48), ils commencent à se montrer légèrement colorés en vert, mais ils n'ont encore perdu ni toute leur transparence, ni leur forme arrondie. A mesure que les globules vitellins deviennent plus nombreux, on les voit diminuer de diamètre: l'œuf s'allonge, se fonce en couleur, et ne conserve à-peu-près transparent qu'un espace ordinairement rapproché du gros bout (fig. 49). Enfin, quand le développement est encore plus avancé,

c'est-à-dire quand l'ovaire forme deux longues grappes vert-foncé situées au-dessus du foie et du tube digestif, les œufs sont complètement compactes, et prennent en se pressant les uns les autres les formes les plus variées. La figure 50 représente un de ces œufs encore logé dans la masse ovarique où il a pris naissance, et par conséquent enveloppé par les parois de l'ovaire lui-même.

A ce degré de son développement, l'œuf nous a paru formé uniquement d'une membrane très mince, recouvrant un amas de globules vitellins logeant entre eux des gouttelettes huileuses, ou du moins regardées comme telles par la plupart des embryologistes.

Une fois pondus, les œufs s'attachent aux fausses pattes de la femelle (fig. 19, *e*), et se recouvrent en même temps d'une membrane commune que l'on peut appeler avec Burdach *membrane nidulante*. Cette membrane (fig. 55, *a*), sans organisation apparente, se resserre aux deux extrémités de chaque œuf, et se prolonge sous la forme d'un ou deux filamens plus ou moins gros (*b*, *c*) pour aller recouvrir les œufs voisins de la même manière; de sorte qu'en ne l'étudiant point avec assez d'attention, l'on serait facilement disposé à croire que tous les œufs adhèrent ensemble par de simples cordons semblables à ceux que Roesel a figurés dans ses mémoires sur l'Écrevisse.

Débarrassés de cette enveloppe commune, les œufs, dont la forme est alors elliptique, apparaissent à l'œil nu comme des grains verdâtres de la grosseur d'une graine de pavot. En étudiant leur composition au microscope, nous y avons trouvé :

1° Un chorion assez épais et parfaitement transparent;

2° Une couche d'albumen si mince, que nous avons longtemps douté de son existence;

3° Une membrane vitelline très délicate;

4° Une masse de globules vitellins entremêlés de gouttelettes d'huile très grosses et très nombreuses, et d'une foule de globules plus petits, qui constituent probablement le *blastoderme* ou *membrane proligère*, qu'il nous a été toutefois impossible d'apercevoir d'une manière bien distincte.

Un de ces œufs observé le 22 juillet, deux ou trois jours après

la ponte, n'avait pas encore subi de modifications très importantes. Le 25, on distinguait seulement à l'une de ses extrémités un croissant (*a*) transparent, dont les cornes étaient tournées vers le bout opposé (fig. 56).

Pour les changemens ultérieurs de l'œuf, je vais transcrire ici les notes de mon journal.

27 juillet. Au lieu d'un simple croissant, on aperçoit aujourd'hui une masse blanchâtre, comme granuleuse et diaphane (fig. 57), divisée par trois lignes transversales en quatre portions d'inégale étendue. La plus grosse (*a*), qui est en même temps la plus inférieure, représente l'abdomen et la queue de l'embryon naissant. Un petit mamelon, percé à son sommet, indique la place de l'anus (*b*). Les trois autres bandes transversales (*c, d, e*) sont les indices des pattes thoraciques de la larve future. Une ligne obscure (*l*), placée en avant de ces mêmes bandes, marque l'endroit où la partie postérieure de la carapace apparaîtra bientôt. On voit même qu'au-dessus et de chaque côté de cette ligne, les globules vitellins ont considérablement diminué de diamètre, et que la place qu'ils occupent est un peu plus transparente que le reste de l'œuf, où les globules sont, au contraire, assez gros et mêlés d'une foule de gouttelettes huileuses de diamètres différens, mais considérables pour certaines d'entre elles. Écrasé sous le compresseur, l'œuf laisse échapper les globules qu'il contient, mais un grand nombre de ceux-ci ont déjà perdu en partie leur transparence, leur surface paraît comme granuleuse; enfin ils sont beaucoup plus adhérens entre eux qu'ils ne l'étaient auparavant.

29 juillet. Au lieu de trois lamelles ou bandes transversales, j'aperçois aujourd'hui six appendices latéraux (*a, b, e, d, e, f*, fig. 58), dont les supérieurs sont surmontés d'une masse blanchâtre et transparente (*i*) d'où semblent partir deux autres appendices (*g, h*) dirigés vers la partie inférieure de l'œuf. Ces derniers ne sont autre chose que les antennes externes et internes : la masse qui les surmonte constitue la portion céphalique de l'embryon (*i*). Les trois appendices latéraux récemment formés (*f, e, d*) représentent les mandibules et les deux paires de mâchoires; ceux qui les ont précédés dans l'ordre d'appari-

tion sont, avons-nous dit, les rudimens des pattes thoraciques (*a, b, c*). Notons, comme un fait essentiel, que les deux plus inférieurs sont déjà bifurqués ou plutôt bilobés. Quant à la portion abdominale, elle s'est allongée et recourbée en avant et en dessous du côté de la tête. Le canal intestinal (*n*) existe sous la forme d'un tube transparent renflé à son point d'origine. Le cœur ne paraît pas encore; enfin la carapace (*l*) commence évidemment à recouvrir la base de l'abdomen, des pattes thoraciques, des mâchoires et des mandibules.

Placé sur le porte-objet du microscope, l'embryon s'y décompose presque au même instant, et il est à peine possible de dessiner une seule de ses pattes sans la voir se déformer en moins d'une minute et diffluer sur-le champ, comme le font les Infusoires au moment de mourir. Les globules vitellins adhèrent pour la plupart les uns aux autres; plusieurs d'entre eux ont un volume considérable; il en est de même des gouttelettes huileuses.

31 juillet. Deux organes nouveaux apparaissent aujourd'hui, ce sont l'œil, qui ressemble à une simple tache de couleur brune, et le cœur, qui se présente sous la forme d'un fuseau creux et transparent situé au-dessus du canal digestif : il ne bat pas encore.

1er août. Le cœur (fig. 59, *q*) bat 35 fois par minute : la tache oculaire (*j*) s'est allongée et a pris une teinte plus brune. La portion céphalique (*i*) s'est agrandie, les antennes (*g, h*) et les pattes thoraciques se sont allongées, celles-ci se sont distinctement divisées en deux branches. Les appendices buccaux (*d, e, f*) rappellent maintenant, par leur forme, celle qu'avaient les pattes au moment où elles commençaient à se développer. La rapace (*l*) est comme guillochée; ses parties latérales atteignent maintenant le niveau des taches oculaires. Il en est de même de la queue (*p*), qui se montre comme bilobée ou du moins comme pourvue d'une forte échancrure. Une tache obscure (*v*) y indique la place de l'anus. La masse vitelline (*t*) a considérablement diminué depuis trois jours; les globules les plus rapprochés de la naissance du tube digestif sont très petits, transparens et colorés légèrement en rose; ce tube lui-même s'est élargi comme pour les englober. Des poils gros, courts et d'une transparence

telle qu'on peut à peine les apercevoir, existent à l'extrémité de la queue, des pattes et des antennes.

Retiré de l'œuf, l'embryon difflue avec la plus grande facilité; au bout d'une minute, il n'offre plus qu'une masse informe et tout-à-fait méconnaissable : aussi m'a-t-il fallu sacrifier plus de vingt individus pour achever, ou plutôt pour composer pièce par pièce celui qui est représenté figure 63.

Le décrire ici, ce serait le décrire deux fois; aussi nous contenterons-nous de renvoyer à l'explication des figures, en ayant soin de faire observer seulement qu'à cette époque de son existence l'animal peut être divisé en deux moitiés à-peu-près égales, l'une pour la tête et le thorax, l'autre pour l'abdomen et la queue. Nous verrons bientôt régner une étonnante disproportion entre ces deux parties. Notons encore que, desséché sur le porte-objet, le corps de l'embryon y prend déjà en quelques points cette couleur rouge que nous avons déjà signalée chez l'adulte. Inutile de dire que chez celui-ci la teinte est plus foncée.

3 août, quatre heures du soir. La queue atteint l'extrémité supérieure de l'œuf. La tache anale est maintenant placée entre les deux yeux; sa couleur est d'un rouge brun. Deux autres taches de la même nuance se trouvent sur chacun des lobes de la queue. Les yeux sont plus noirs, plus gros et plus éloignés du vitellus, qui s'est sensiblement réduit, et a laissé à découvert une plus grande partie de la tête et de la carapace. Le cœur bat environ 120 fois par minute; il se prolonge en avant et en arrière pour former les artères ophthalmique et abdominale supérieure. Les mouvemens de systole et de diascole se font sentir dans cette dernière jusque vers le voisinage des yeux. La teinte rougeâtre des globules situés au commencement du canal intestinal est bien plus prononcée. L'intestin exécute déjà quelques faibles mouvemens ondulatoires; l'embryon lui-même est agité de temps en temps par de brusques secousses assez semblables à des trémoussemens. Bien que son développement soit déjà très avancé, il ne peut encore se passer de l'incubation maternelle, car tous les œufs que j'ai isolés de la femelle qui les portait sont morts dans l'eau au bout de quelques heures.

5 août. La queue (fig. 60, *p*) s'est recourbée au-dessus de la tête. On aperçoit très distinctement, à travers les membranes de l'œuf, les poils (*x*), dont elle est garnie à son extrémité. On voit aussi les poils placés au bout des pattes (*y*) et des antennes (*z*), qui se sont beaucoup allongées, et sur lesquelles il existe déjà quelques articulations, il est vrai, peu distinctes. Les corps vitrés (*k*) commencent à paraître autour de la tache oculaire (*j*), qui est maintenant d'un beau noir. Les globules vitellins paraissent comme réunis en plusieurs petites masses ou lobules verdâtres; ceux qui semblaient englobés dans l'intestin se sont revêtus d'une mince membrane et sont presque toujours en mouvement; ce sont les lobes postérieurs du foie qui commencent à se former. Le labre existe, mais il est caché par l'abdomen; sauf l'espace occupé par l'œil et la masse vitelline, le reste de l'œuf est d'une transparence parfaite. Le cœur bat 200 à 210 fois par minute, et cependant la circulation des globules sanguins n'est pas encore établie; l'intestin est vide, mais il exécute des mouvemens vermiculaires très marqués. Extrait de l'œuf et mis dans une goutte d'eau, l'embryon (fig. 64) y meut déjà son abdomen comme il le fera plus tard, mais il ne peut y vivre au-delà de quatre minutes; la diffluence n'a plus lieu, bien que tous les organes se soient un peu déformés au bout de deux ou trois minutes après la mort de l'animal. En l'examinant avec attention lorsqu'il est encore en vie, on voit qu'il est enveloppé d'une membrane excessivement mince qui suit toutes les sinuosités du corps, forme une espèce d'étui autour de tous ses appendices et enveloppe même les poils placés à leur extrémité (1). Elle se déchire assez souvent quand l'animal est sur le porte-objet : alors les poils s'étalent tout-à-coup; séparé de la mère, l'œuf ne peut éclore.

8 août. L'abdomen (fig. 61 et 62, *o*) commence à présenter

(1) Cette membrane, qui persiste quelquefois plusieurs minutes après l'éclosion, a été aperçue par le capitaine Ducasse sur la larve du *Cancer mœnas*. On ne peut la considérer comme l'analogue de celle que Dugès a observée sur le fœtus de la *Mante religieuse* et du *grand Hydrophile*, et qu'il a désignée sous le nom d'*amnios*; car entre elle et le *chorion* se trouve une autre membrane dont nous allons parler dans un instant, et qui mériterait peut-être mieux la dénomination d'*amnios* ou de *membrane amniotique*.

quelques segmens bien distincts, et la queue (*p*) recouvre presque la moitié antérieure de la portion tergale de la carapace. La tache anale (*v*) est d'un beau rouge; on aperçoit, à la naissance du segment caudal, une ligne transversale plus large (*v'*), mais colorée de la même manière. Deux lignes d'un rouge brun (1, 2) paraissent situées, l'une vers le milieu, l'autre à la partie postérieure de la masse vitelline (*t*); les yeux (*j*) sont manifestement composés et d'un volume encore plus disproportionné à celui de la tête qu'ils ne l'étaient les jours précédens; la carapace est munie à son bord antérieur d'une épine très courte (*m rostre*); l'appendice buccal qui précède la première patte bifide (deuxième mâchoire *d*) s'est bifurquée; les pattes bifides elles-mêmes sont devenues très longues (*a, b, c*); il en est de même des antennes, dont les extérieures sont presque aussi longues que la carapace elle-même (*l*).

Le cœur (*q*) bat environ 300 fois par minute; mais la circulation n'existe pas encore. La portion du vitellus la plus rapprochée du cœur est comme ballottée sans cesse, tantôt dans un sens, tantôt dans un autre. Les plus petits globules vont et viennent le long du canal intestinal. Celui-ci s'est beaucoup avancé vers la tête, et la masse vitelline (*t*), devenue un peu transparente à la place qu'il occupe, conserve encore ailleurs sa couleur verdâtre et à-peu-près la même opacité. Evidemment elle est divisée en plusieurs portions ou lobules constituant un foie (*u*), dans lequel on distingue de nombreuses gouttelettes d'huile. L'animal meut assez souvent sa queue, ses pattes et ses antennes.

Parvenu à ce point de son développement, l'œuf peut éclore lors même qu'on le soustrait à l'influence maternelle, et l'éclosion a lieu un ou deux jours après. Aucun changement notable ne s'y fait remarquer dans ce court intervalle, si ce n'est que la masse vitelline diminue de plus en plus. Au moment de la naissance, elle se réduit à quelques globules accompagnés de grosses gouttes huileuses.

10 août. Les œufs laissés à la mère éclosent les uns dans la nuit du 9 au 10, les autres dans la journée du 10 août, c'est-à-dire après 20 ou 21 jours d'incubation.

La manière dont l'éclosion se fait mérite de fixer un instant notre attention. Si nous plaçons sur le porte-objet du microscope quelques œufs semblables à celui que nous avons représenté fig. 61, en ayant soin de la mettre dans une quantité d'eau suffisante pour les maintenir en vie, nous verrons avec un peu de patience le *chorion* se déchirer sur quelques-uns d'entre eux, et l'embryon en sortir brusquement encore enveloppé d'une tunique membraneuse, d'une transparence extrême et d'une assez grande élasticité, pour se prêter à tous les mouvemens du jeune individu, et suivre toutes les sinuosités qui sont alors la conséquence de ce mouvement, alors très prononcé, surtout du côté de la queue, des pattes thoraciques et des mâchoires extérieures. Celles-ci s'agitent déjà comme chez la larve nouvellement éclose. Du reste, tous ces organes et le corps lui-même conservent à-peu-près la position qu'ils avaient dans l'œuf, quand le chorion en faisait partie. Seulement, comme la tunique qui les enveloppe s'est agrandie dans tous les sens, les divers appendices qui appartiennent à la face ventrale (et notons bien que tous sont dans ce cas) se sont un peu écartés les uns des autres, et sont conséquemment devenus plus distincts. Cette tunique contient-elle un liquide qui baigne le fœtus, et mérite-t-elle le nom d'amnios, que nous serions tenté de lui donner? Nous le croyons; mais le défaut d'observations précises nous empêche de rien affirmer à cet égard. Quoi qu'il en soit, ordinairement l'animal brise cette frêle enveloppe quelques minutes après que le chorion s'est lui-même entr'ouvert, et il paraît alors entouré de cet *étui* dont nous avons déjà parlé, et qui pourrait bien n'être autre chose que la membrane vitelline elle-même; mais il reste très peu de temps en cet état. Au bout d'une minute tout au plus, il brise la dernière enveloppe qui l'entoure, les poils s'étalent, ses mouvemens deviennent très agiles, et il se montre sous la forme où on le voit représenté fig. 65. (1)

(1) Il n'est peut-être pas inutile de faire observer qu'au moment de l'éclosion, les œufs sont sensiblement plus gros que dans les premiers jours de l'incubation. La membrane qui entoure l'animal en forme d'étui, ne pourrait-elle pas, dès-lors, être considérée comme le résultat d'une première mue qui commence à s'opérer dans l'œuf?

Avant de le décrire, jetons un coup-d'œil d'ensemble sur les phénomènes qui se sont offerts à notre examen pendant le développement de l'œuf, et cherchons à tirer les conséquences qui semblent découler des faits que nous avons observés. Nous avons vu tous les organes, même les yeux et les antennes, qui occuperont plus tard la face dorsale du corps, se former à sa face ventrale. Nous avons vu une ressemblance frappante exister entre tous les appendices au moment où ils commencent à paraître, et se conserver encore long-temps après leur apparition. Ainsi donc, s'il est vrai, comme nous le présumons, que les pattes bifides du fœtus se transforment plus tard en pattes manducatrices, l'histoire des *Caridina* fournit une preuve de plus en faveur de la théorie ingénieuse de H. Savigny sur l'intime analogie des organes locomoteurs et des organes de la mastication.

Maintenant, si l'on se présente à l'esprit les recherches de Rathke sur l'embryogénie de l'écrevisse, n'est-on pas frappé des singulières différences que l'on remarque dans le mode de formation de deux animaux si voisins sous tant d'autres rapports? Ainsi, en nous bornant aux particularités les plus essentielles, chez l'Écrevisse, les antennes, le labre et les mandibules apparaissent en même temps que le tubercule abdominal. Chez les Caridines, au contraire, la formation de l'abdomen est de beaucoup antérieure à celle des mandibules, du labre et des antennes. Les organes manducateurs de l'Ecrevisse se montrent avant ses pattes ambulatoires. Chez nos Salicoques, on observe précisément tout le contraire. Tous les appendices masticateurs sont au complet dans l'embryon de l'*Astacus :* il n'en existe que trois paires dans celui de la *Caridina.* Les pattes (1) de celui-ci sont bifides et ressemblent à celles des *Mysis ;* les pattes de celui-là sont simples et presqu'en tout semblables à celles de l'individu complétement formé. Enfin, elles sont au nombre de cinq paires chez le fœtus de l'Ecrevisse. On n'en compte que trois paires chez l'embryon de notre Salicoque. Quant à l'ordre d'apparition des yeux, du cœur, de l'intestin, du foie et de la carapace, il est

(1) Ou du moins les organes qui en tiennent lieu ; car les vraies pattes ambulatoires n'existent pas encore.

à-peu-près le même chez ces deux animaux. Chez tous deux enfin, le *vitellus* ne pénètre point en entier dans le tube digestif, soit avant, soit après l'éclosion. Mais la différence, sans contredit, la plus étonnante et la plus essentielle à noter, c'est celle qui est relative à l'état sous lequel l'Ecrevisse et la Caridine apparaissent après avoir brisé les membranes de l'œuf; s'il faut en croire le docteur Rathke, à l'exception des parties génitales, la première vient au monde pourvue de tous ses organes et sous la forme qu'elle doit garder toute sa vie (1). La seconde, au contraire, acquiert un grand nombre de parties nouvelles et subit des modifications assez importantes pour que nous nous croyions autorisés à leur donner le nom de *vraies métamorphoses*.

Description anatomique de la larve de Caridina Desmarestii. Décrivons d'abord la *Caridina Desmarestii* à sa sortie de l'œuf (voyez fig. 65 et 66). Ce qui frappe le plus à l'instant où on la voit se mouvoir avec agilité au sein de la goutte d'eau placée sur le porte-objet du microscope, c'est la grosseur de ses yeux, comparée au volume de la tête: c'est la longueur de l'abdomen et la forme du segment caudal qui le termine. La structure des antennes et des pattes n'est pas moins remarquable.

Yeux. Si l'on examine les yeux avec plus d'attention, l'on s'aperçoit que la composition en est essentiellement la même que chez l'adulte: seulement les pédoncules n'existent pas encore, et la cornée transparente, au lieu d'être, comme chez ce dernier, formée par la réunion d'un très grand nombre de facettes carrées, ne présente alors qu'une foule de cornées presque hémisphériques assez semblables à la cornée générale, dont elles font partie. Trois jours après la naissance, la cornée transparente offre toujours le même aspect (fig. 75 et 76).

Antennes. Les antennes ont une configuration assez différente de celle qu'elles offrent chez l'adulte. Ainsi, le pédoncule des extérieures (fig. 67, *a*, *b*) est représenté par une simple tige

1) C'est sans doute par inadvertance que, dans le résumé qui fait partie de la physiologie de Burdach, le docteur Rathke a dit, tome III, page 116: « Pendant cette période (la quatrième) qui s'étend jusqu'à l'éclosion de l'Ecrevisse, il ne se forme plus rien de nouveau, *si ce n'est les organes génitaux* », et un peu plus loin, page 118: « *Il n'y a alors* (cinquième période, postérieure à l'éclosion) *aucune trace d'organes génitaux.* »

conique, portant à son sommet un poil cilié (*d*), qui deviendra le filament multiarticulé de l'animal parfait. Quant à l'appendice (*c*), qui recouvre l'antenne, il diffère peu de ce qu'il sera plus tard; mais son pédoncule est proportionnellement plus volumineux.

Un gros pédoncule de trois articles (fig. 68, *a*, *b*, *c*), supportant à son sommet un mamelon (*d*), terminé par trois poils recourbés et ciliés, et, à la base de ce mamelon, un poil plus gros (*e*), mais également cilié; telle est, à cette époque, la composition des petites antennes ou antennes internes.

Notons ici que les antennes de la larve sont proportionnellement beaucoup plus courtes que celles de l'animal parfait, caractère qui se retrouve aussi chez les insectes proprement dits.

Carapace. Quant à la carapace, elle ressemble à-peu-près à celle de l'adulte : seulement elle est plus large relativement à sa longueur, et le rostre (fig. 65 et 66, *m*) est rudimentaire et dépourvu d'épines.

Abdomen. L'abdomen se compose de six segmens d'autant plus longs qu'ils sont situés plus postérieurement (fig. 65 et 66). Chacun de ces segmens est presque cylindrique : on n'y voit pas ces singuliers prolongemens latéraux qui encaisseront plus tard la base des pattes natatoires; enfin le segment caudal (*p*) est simplement bilobé ou plutôt spatuliforme, et muni à son extrémité libre de cinq ou six poils semblables à ceux des antennes. L'anus (*v*) ouvert à sa base est entouré de stries rameuses couleur de vermillon.

Sauf le segment caudal que nous venons de décrire, nous n'avons encore trouvé entre l'animal parfait et l'animal sortant de l'œuf aucune différence essentiellement caractéristique. Si les traits qui les distinguent se bornaient à ceux que nous venons de faire connaître, nous n'hésiterions pas à dire que ces différences sont de peu de valeur, et s'expliquent facilement par les développemens successifs que subit le jeune individu. Mais en poursuivant notre examen, nous allons bientôt nous convaincre qu'il n'en est pas ainsi.

Etudions d'abord la structure de la bouche.

Structure de la bouche. Si l'on songe à la petitesse presque

microscopique de l'animal (1) et à la transparence presque parfaite de toutes les parties de son corps, on concevra sans peine combien de difficultés nous avons rencontrées dans cette étude, et l'on ne s'étonnera pas que nous y ayons, à diverses reprises, consacré plus d'une semaine avant d'arriver à l'entière connaissance des organes que nous cherchions. Tant que nous avons conservé des doutes, nous les avons exprimés avec sincérité (2); aujourd'hui nous croyons pouvoir affirmer qu'il n'existe chez la *Caridina Desmarestii*, à l'état de larve, qu'un labre, une paire de mandibules et deux paires de mâchoires.

Labre. Le labre (fig. 69) est charnu, de forme presque circulaire, et recouvre en partie les mandibules.

Mandibules. Comparées à celles de l'adulte, les mandibules n'offrent rien de très particulier; aussi ne m'arrêterai-je pas à les décrire, persuadé que des dessins exacts peuvent suppléer à mon silence (voy. fig. 70 et 70 *bis*).

Mâchoires. Quant aux mâchoires, la première paire est formée de trois lobes inégaux, munis à leur bord interne de poils diversement configurés et de différentes longueurs (fig. 71 et 71 *bis*, *a*). La seconde paire (fig. 71 *bis*, *b*), également velue à son côté interne, est divisée d'abord en quatre lobes assez courts qui en forment la base; deux autres lobes plus grands, ou plutôt deux branches inégales obscurément multiarticulées, en occupent le sommet.

Telles sont les parties que nous avons pu trouver dans la bouche de la jeune *Caridine*, après des recherches long-temps soutenues et des observations répétées à divers intervalles sur plus de cinquante individus récemment éclos.

Passons maintenant à l'étude des appendices qui, à cette époque, servent essentiellement à la locomotion et peut-être aussi à la respiration.

Pattes bifides. A sa sortie de l'œuf, notre Crustacé ne possède

(1) Il n'a pas plus de 1,5 mill. de longueur, et l'abdomen en occupe à-peu-près les deux tiers. Sa largeur, prise au thorax, égale à peine un demi-millimètre.

(2) Voir l'extrait d'une lettre que nous avons eu l'honneur d'adresser à M. Flourens (*Comptes rendus de l'Institut*, 4 juillet 1842).

que trois paires de pattes dont la forme, comparée à celle des pattes thoraciques ou ambulatoires de l'adulte, nous présente une foule de différences qui ressortiront de la description suivante :

Toutes ces pattes ont essentiellement la même composition, c'est-à-dire qu'on y distingue un article basilaire (*a*) assez large, cilié à son côté interne, et portant à son sommet deux branches (*tige B* et *palpe C*) dont l'externe, qui est la plus longue, est divisée en quatre articles (*d, e, f, g*) de longueur inégale. Le dernier de ces articles est muni de deux poils très longs fixés à son extrémité. Deux autres poils semblables sont placés à sa base : deux poils plus courts se voient aussi à la base de l'article qui le précède.

La seconde branche est divisée à-peu-près de la même manière, mais les poils y sont différemment placés. Afin d'éviter des détails superflus, nous renvoyons à l'explication des figures qui accompagnent ce Mémoire. Ajoutons seulement que les pattes bifides sont d'autant plus courtes et d'autant plus larges à leur base, qu'elles sont plus rapprochées des secondes mâchoires avec lesquelles la première paire (A) présente encore beaucoup de ressemblance (voy. f. 72, 73 et 74).

Quant aux pattes abdominales, il n'en existe alors aucun vestige.

En réfléchissant sur les faits ci-dessus exposés, nous avons été amené à adopter une opinion qui paraîtra peut-être hasardée, mais que nous croyons devoir soumettre aux anatomistes qui se sont occupés d'embryogénie. La composition de la bouche de la très jeune *Caridine* ne rappelle-t-elle pas celle des *Squilles* et même celle des insectes hexapodes? n'a-t-elle pas surtout la plus grande analogie avec l'organisation buccale des Scolopendres (1)? Ne trouvons-nous pas ici, comme chez la *Scolopendra coleoptrata* de Fabricius (*Scutigera araneoides* Latr.), un labre, une paire de mandibules et deux paires de mâchoires, dont les dernières peuvent fort bien représenter la lèvre inférieure? Or,

(1) Voyez les *Mémoires sur les animaux sans vertèbres*, par M. Savigny, premier fascicule *Théorie de la bouche des Insectes apiropodes.*

telle est précisément aussi l'organisation buccale d'un insecte hexapode; mais là ne se bornent pas les ressemblances que nous avons cru reconnaître entre notre larve de Caridine et les insectes proprement dits. Chez ces derniers on trouve, après les organes manducateurs, trois paires d'appendices que M. Savigny regarde comme les analogues des pieds-mâchoires des Crustacés Décapodes, bien qu'ils soient employés à la locomotion. Nous pensons nous-même que les organes essentiellement locomoteurs que nous avons désignés chez notre larve sous le nom de pattes bifides, représentent les vraies pattes de l'insecte hexapode; nous pensons qu'elles se transforment dans la suite en mâchoires auxiliaires; nous pensons enfin que cette larve est privée non-seulement de pattes abdominales, mais encore de pattes thoraciques. N'ayant pu, malgré tous nos efforts, conserver en vie nos Caridines plus de trois ou quatre jours, nous nous trouvons dans l'impossibilité d'étayer nos assertions de toutes les preuves qu'on est en droit d'exiger de nous; mais nous avons souvent rencontré, dans le canal du Midi, de très jeunes individus semblables à celui qui est représenté figure 36; et, quoique à cet âge ils fussent déjà constitués essentiellement comme l'animal adulte, nous avons pourtant observé des différences assez marquées pour nous fournir quelques argumens à l'appui de notre opinion.

Que l'on jette, en effet, les yeux sur la figure 38, et l'on reconnaîtra encore très facilement le palpe (*b*) ou branche extérieure d'une des pattes bifides, dont la branche interne (*a*) a seulement changé de forme et de dimension pour devenir un organe manducateur.

Ajoutez à cela qu'il existe un palpe presque semblable attaché à l'article basilaire de la tige des premiers et troisièmes pieds-mâchoires, et vous vous rendrez aisément compte de la transformation que nous cherchons à établir (voy. fig. 39, *b*).

Ce n'est pas tout encore : on trouve aussi un palpe à la base des deux premières paires de pattes ou pattes didactyles de l'animal adulte (fig. 40 et 41 *a*). Nous le voyons exister aux mêmes pattes chez le jeune individu ici représenté; nous l'observons même à la troisième et à la quatrième paire de pattes thoraciques (fig. 42

et 43 *a*), mais il y est rudimentaire ou plutôt atrophié. Il existe sans doute aussi à la cinquième à une époque plus rapprochée de la naissance; il nous semble donc très probable que,

1° Les trois paires de pattes bifides de la larve sortant de l'œuf se changent plus tard en mâchoires auxiliaires;

2° Les pattes thoraciques dont l'apparition est plus tardive commencent elles-mêmes par être bifurquées;

3° Le palpe des trois paires postérieures s'atrophie par les progrès de l'âge, tandis que celui des pattes didactyles subsiste jusqu'à la fin de la vie de l'individu, comme un indice du mode identique de formation de ces organes locomoteurs.

Métamorphoses des organes intérieurs. La description que nous venons de donner des formes extérieures de notre Crustacé au moment où il sort de l'œuf, et le parallèle que nous en avons fait avec l'individu complètement développé, suffiraient, ce nous semble, pour justifier le nom de *métamorphose* inscrit au commencement de ce Mémoire. Cependant, comme on ne saurait trop multiplier les preuves lorsqu'il s'agit d'une question souvent controversée, nous croyons devoir faire connaître maintenant les principales modifications que la série des développemens introduit dans l'organisation intérieure de notre Crustacé. Nous ne parlerons pas des organes génitaux qui ne se montrent que long-temps après l'éclosion. Quant aux branchies, l'individu sortant de l'œuf en est tout-a-fait dépourvu, et tant qu'il n'a pas atteint 3,5 millim. de longueur, on peut dire qu'il en demeure privé, ou du moins qu'elles n'existent chez lui qu'à l'état de rudimens; il paraît même que ces organes se montrent assez tard, puisque l'animal offre déjà intérieurement la plus grande ressemblance avec l'adulte, que l'on n'en voit encore que quatre paires au lieu de sept paires qu'on trouve chez celui-ci. Ces branchies se montrent d'abord sous la forme de simples lamelles échancrées et comme festonnées sur les bords, puis elles se divisent en deux rangs de feuillets peu nombreux et juxtaposés (voy. figures 36 et 37); enfin, par des additions successives de nouvelles lames, elles arrivent à la forme compliquée représentée figure 24. Il est à observer que les branchies du jeune individu sont d'autant moins développées, qu'elles sont situées

plus en arrière, et que la dernière paire de pattes en manque totalement; circonstance qui suffirait à elle seule pour indiquer que non-seulement la formation des branchies, mais encore celle des pattes ambulatoires a lieu d'avant en arrière, et s'accompagne d'un développement proportionnel dans la partie thoracique du corps de l'animal, si les dessins du capitaine Ducasse ne mettaient d'ailleurs ce fait à l'abri de toute contestation. Chez le *Palæmon vulgaris* (fig. 78 *bis*), nous voyons, en effet, derrière les pattes bifides trois paires d'appendices qui ne sont, selon nous, autre chose que les rudimens des trois premières paires de pattes ambulatoires de l'animal adulte. Nous voyons, en outre, que la carapace du très jeune individu (fig. 36) est proportionnellement plus allongée que celle de la larve, plus allongée même que celle de l'animal parfait.

Mais c'est surtout le tube digestif et ses annexes qui vont nous offrir les différences les plus tranchées.

Organes digestifs de la larve comparés à ceux de l'adulte. Chez l'individu qui vient de naître, l'œsophage se recourbe en haut et en arrière pour pénétrer dans l'estomac, qui n'est alors qu'une dilatation à peine sensible du canal alimentaire (fig. 77, *a*) et dépourvu de cet appareil cartilagineux si compliqué que nous allons décrire chez l'adulte. Le reste du tube digestif (*a*) s'étend en ligne droite jusqu'à l'anus et n'offre rien de remarquable, si ce n'est sa transparence et sa minceur extrême. Ce tube est presque constamment vide, même chez les individus qui ont déjà deux ou trois jours, et il exécute alors des mouvemens vermiculaires fortement prononcés.

L'intestin proprement dit de l'adulte (fig. 25) ressemble à celui de la larve sous le rapport de sa forme et de sa direction; mais il n'en est pas de même de sa structure, surtout en ce qui concerne l'œsophage et le renflement stomacal.

Si notre intention était de nous livrer à de simples études anatomiques, nous tâcherions de décrire aussi exactement et aussi minutieusement que possible l'organisation si compliquée et si difficile à comprendre de ces deux portions du tube alimentaire; mais nous ne devons pas oublier que notre but est de prouver qu'il existe de vraies métamorphoses chez la *Cari-*

dina Desmarestii. Mettre en regard les parties internes et externes de l'individu récemment éclos avec celles de l'animal parfait, nous a paru le plus sûr moyen de convaincre, et nous avons pensé que des dessins exacts pourraient nous épargner de longues descriptions. Aussi ferons-nous celle qui va suivre aussi succincte que possible, sans nuire toutefois à la clarté.

Quand on a lu avec attention le chapitre de l'*Anatomie comparée* de Cuvier, où ce grand zoologiste expose le fruit de ses observations sur l'estomac de l'Écrevisse; quand on a suivi M. Milne Edwards dans la description si détaillée de ce même organe chez le Crabe commun, on s'étonne de l'immense complication de ce viscère et du grand nombre de pièces qu'il renferme chez des animaux où la structure de la bouche est elle-même si compliquée. On est tenté de se demander à quoi bon cet appareil de dents aiguës ou tranchantes, de lames ou de leviers cornés, calcaires ou cartilagineux, dont il est presque impossible de fixer les usages précis.

La surprise et l'incertitude ne sont pas moins grandes lorsque l'on étudie le tube digestif de notre Salicoque.

Ici, l'œsophage (fig. 25 *a* et 27 A) est soutenu par diverses pièces cartilagineuses et garnies de poils, et surtout par deux espèces de crochets également cartilagineux (*c*), qui surmontent un appareil très curieux (B) appartenant à l'estomac. Ce viscère lui-même, situé en partie dans la tête, est d'une très grande capacité, et renferme une foule de parties que l'on distingue facilement après avoir enlevé les membranes qui les recouvrent, et qui ne sont autre chose que les tuniques de l'intestin proprement dit. La pièce la plus singulière de tout cet appareil consiste en une espèce de boîte en ovale aplati, dont chaque moitié est divisée dans le sens de son grand diamètre par dix ou douze lignes parallèles assez semblables aux côtes d'un melon (fig. 25 *b* et 27). Ces côtes sont formées par des lames cornées ou cartilagineuses, transparentes et d'une couleur brunâtre. Si l'on enlève les cartilages qui entourent cette boîte et la maintiennent fermée, alors on la voit se partager en deux compartimens égaux, et les lames cornées apparaissent garnies de poils

que l'on parvient à détacher aisément. (Voyez figure 33, une de ces lames.)

Au-dedans de cette première boîte, il en existe une seconde à-peu-près de même forme et de même dimension (fig. 30), mais dont les lames paraissent formées de lamelles empilées les unes sur les autres (fig. 32). Pour ouvrir cette seconde boîte, il suffit de détacher un des bords du cercle velu (fig. 30, *b*) qui en entoure le côté postérieur, ou bien d'enlever la plaque *c* qui la coiffe, ainsi que la boîte externe, à la manière d'un chaperon. Un grand nombre de baguettes ou leviers cartilagineux et hérissés de poils occupent l'espace situé au-dessus et derrière cet appareil (fig. 27 et 29, *d*, *d*, *e*, *e*, *f*, *g*) et contribuent soit aux mouvemens de bascule que l'estomac exécute presque continuellement, soit au maintien de ses parois. Qu'il nous suffise de les indiquer. Mais nous ne pouvons passer sous silence un autre appareil au moins aussi curieux que le précédent, et presque aussi difficile à décrire.

Que l'on se figure deux longs tubes en cône renversé (fig. 27, *m*, *n*), parallèles et logés dans l'intestin, excepté à l'endroit qui correspond à leur sommet. Que l'on suppose qu'ils se prolongent à leur base de manière à former un disque membraneux très mince (*h*), transparent, de figure elliptique, et percé dans son milieu d'une ouverture très allongée (*), tournée vers la face postérieure de la double boîte stomacale. Enfin, imaginons une autre ouverture oblongue et très étroite, séparant deux plaques cartilagineuses (*i*) munies sur leur face supérieure de petits mamelons velus, et placées au-dessus de deux plaques plus grandes, mais à-peu-près semblables et disposées de la même manière. Enfin, représentons-nous une troisième paire de plaques (*k*) situées au-dessous des deuxièmes, et admettons que toutes ces plaques sont comme retenues ensemble par une membrane tres élastique, pouvant, par des allongemens et des raccourcissemens successifs, rapprocher et éloigner les pièces mamelonnées que nous venons de faire connaître. Nous aurons ainsi une capsule communiquant avec deux longs boyaux, et renfermant un appareil de mastication très énergique, probablement analogue aux dents que l'on observe dans l'estomac de

l'Ecrevisse. Cet appareil étant en grande partie caché dans la portion pylorique de l'estomac, et rendu opaque par les alimens qui s'y trouvent, nous ne pouvons déterminer avec précision sa manière de fonctionner; nous sommes dans la même ignorance en ce qui concerne la double boîte dont il a été précédemment question : aussi nous contenterons-nous d'ajouter que nous avons trouvé ces appareils constamment vides, ce qui semblerait indiquer que les matières alimentaires ne font qu'y passer pour subir l'action des pièces diverses dont ils sont composés; nous ignorons également l'usage de deux gros *cœcums* (fig. 25, *c*) placés vers le commencement de l'intestin proprement dit; sont-ce des espèces de *diverticulum* ou réservoirs pour les substances élaborées dans l'estomac : nous le croyons sans l'affirmer. Ce qu'il y a de certain, c'est qu'en pressant sur l'estomac, nous avons pu introduire dans ces espèces d'appendices les alimens qu'il contenait.

Nous ne dirons qu'un mot du foie. Chez l'adulte, il se compose de deux masses principales (fig. 25, *e*) formées elles-mêmes d'une multitude de petits *cœcums* (fig. 26) dont les uns sont tout-à-fait transparens, tandis que les autres sont un peu opaques et légèrement jaunâtres. Mis dans l'eau, cet organe glanduleux laisse échapper un grand nombre de gouttelettes huileuses qui forment, à la surface du liquide, de petites taches visibles à l'œil nu.

Le foie de la larve (fig. 77, *e*) se compose de plusieurs petites masses lobulées auxquelles adhèrent des globules d'autant plus nombreux, qu'on l'examine à une époque plus rapprochée de la naissance : parmi ces globules, on aperçoit de grosses gouttes huileuses.

La transparence de tous les organes et l'extrême petitesse de l'abdomen ne nous ont pas permis d'étudier le système nerveux soit dans l'œuf, soit dans l'individu qui vient de naître. Nous ne dirons donc rien des changemens qu'il subit chez l'adulte.

Mouvemens de la larve. Quant aux mouvemens de la larve, ils diffèrent considérablement de ceux de l'animal parfait : tantôt on le voit nager la tête en bas au moyen de ses pattes bifides qu'elle agite sans cesse; mais comme le poids de la partie anté-

rieure du corps l'emporte de beaucoup sur celui de la partie postérieure, il en résulte que l'animal tombe souvent au fond du vase. Pour revenir à la surface, il recourbe en avant son abdomen, le débande ensuite avec force, et se trouve ainsi lancé obliquement en arrière à une distance assez grande de son point de départ. Il répète très souvent ces sauts brusques et rétrogrades que l'adulte n'exécute qu'autant qu'il se voit poursuivi.

Durée de la vie. Après sa sortie de l'œuf, la larve de la *Caridina Desmarestii* paraît manger très peu; car j'ai presque toujours vu le tube digestif des individus que j'examinais ou complètement vide ou à peine rempli dans sa moitié supérieure d'une substance verdâtre (Algues, Protococcus?) Peut-être ces individus ne trouvaient-ils pas, dans les vases où je les tenais captifs, une nourriture appropriée à leurs premiers besoins; peut-être aussi doivent-ils, dans les premiers jours qui suivent leur naissance, vivre dans des conditions toutes différentes de celles où je les avais artificiellement placés. Quoi qu'il en soit, je n'ai jamais pu les garder en vie plus de trois ou quatre jours, lors même que j'avais soin de réunir, autant que possible, les circonstances que je croyais favorables à leur conservation. (1)

Mue. La première mue a lieu trois jours après l'éclosion de la larve, et elle diffère principalement de la mue de l'adulte, en ce que l'animal ne quitte sa carapace qu'après s'être préalablement débarrassé du reste de ses anciens tégumens (2). J'ai

(1) Parmi les divers moyens que j'ai employés, je citerai surtout les deux suivans: j'ai mis dans des filets de gaze et dans des boîtes de ferblanc, percées de très petits trous, des femelles dont les œufs étaient près d'éclore, et j'ai placé les filets et les boîtes sur les bords du canal du Midi, à l'abri des rayons du soleil. La moitié inférieure de mes appareils plongeait seule dans l'eau. Le lendemain, je n'y ai plus trouvé que des cadavres. J'ai répété plusieurs fois sans succès la même expérience.

(2) Ceci, pour le dire en passant, s'accorde parfaitement avec ce que Thompson a observé chez les *Zoée*, bien que M. Westwood ait prétendu (l. cit. page 316) qu'un pareil mode de dépouillement est tout-à-fait en opposition avec les principes suivant lesquels les animaux annelés, procèdent à la mue. Le fait a paru impossible à M. Westwood; mais je puis affirmer qu'il a réellement lieu. Voici, du reste, ce que dit à cet égard le savant auteur du *Mémoire sur l'existence supposée des métamorphoses chez les Crustacés :* « The appearance of these limbs « (*les pattes bifides*) represented as perfectly disengaged in M. Thompson's, Pl. 2, fig. 11, « previous to the shedding of the cephalothoracic shield and anterior parts of the body is « totally at variance with the principles of *ecdysis* observable throughout the *Annulosa*,

toujours vu *tous* les individus élevés en captivité succomber à cette pénible et dangereuse opération. Mais leur mort doit-elle être attribuée seulement à la mue? Je l'ignore complètement. Quoi qu'il en soit, les détails dans lesquels nous venons d'entrer nous semblent plus que suffisans pour nous autoriser à conclure que la *Caridina Desmarestii* passe, avant d'arriver à l'âge adulte, par une série de modifications auxquelles nous pouvons donner le nom de *vraies métamorphoses.*

Existe-t-il de vraies métamorphoses chez la Caridina Desmarestii? — Qu'est-ce, en effet, qu'une métamorphose?

Parmi les diverses définitions qui en ont été données en histoire naturelle, on peut, ce nous semble, adopter les deux suivantes, qui les résument toutes.

« Je nomme *métamorphose*, dit Lamarck, cette particularité « singulière de l'insecte de ne pas naître soit sous la forme, soit « avec toutes les sortes de parties qu'il doit avoir dans son der- « nier état ». (1)

Lamarck a particularisé sa définition en l'appliquant aux insectes proprement dits; en voici une plus générale :

« On entend par *métamorphose*, tout changement par lequel « un animal paraît autre qu'il n'était auparavant par l'addition « de nouveaux organes, ou l'occultation de ceux qu'il pré- « sentait. » (2)

Or, quelle que soit celle de ces deux définitions que l'on veuille adopter, on verra que l'une ou l'autre s'applique parfaitement aux modifications que nous avons décrites chez notre Crustacé. En effet, si l'on s'en tient à celle de Lamarck, il est facile de l'appliquer à notre animal, *puisqu'il ne naît pas sous la forme, ni avec toutes les parties qu'il doit avoir dans son dernier état.* (Il lui manque, entre autres organes essentiels, des branchies, un certain nombre d'organes manducateurs, des

« in which the locomotive organs, at last the legs, are the last which are disengaged, and « the thoracic shield of the enclosed animal, the first portion exposed to view. It would in « fact be impossible for the *Zoe* to disengage the thoracic limbs without the thorax itself « being previously withdrawn from its covering » (l. cit. page 316).

(1) Hist. nat. des Anim. sans vertèb. tome III, page 277, première édition.

(2) Lacordaire, Introduct. à l'Entomol. tome I, page 15.

pattes ambulatoires, des pattes abdominales, une queue écailleuse, un estomac complexe, etc.)

D'un autre côté, il est évident que lorsque l'animal acquiert les parties dont il était privé au moment de la naissance, *par l'addition de ces nouveaux organes, il paraît autre qu'il n'était auparavant.* Ici encore, la définition du mot *métamorphose* trouve une juste application.

Voyons maintenant si les phénomènes que nous avons étudiés peuvent se rapporter aux divers modes que comprend, suivant Dugès, *cette opération très complexe qu'on appelle métamorphose* (1). Ces modes sont au nombre de trois :

1° Développement, transformation simple ou évolution.

Au premier mode se rattachent les modifications que subissent les antennes, les yeux, qui de sessiles qu'ils étaient d'abord, deviennent pédonculés, etc.

2° Formation de nouvelles parties.

Dans ce mode est comprise l'apparition des branchies, des pattes abdominales, des pattes thoraciques vraies, des pièces stomacales, etc.

3° Disparition de parties qui existaient auparavant.

Exemple. Atrophie des palpes situés à la base des pieds ambulatoires.

Il y a donc ici tout à-la-fois *destruction, formation* et *modification*, et, par conséquent, *vraie métamorphose.*

Si l'on nous demande maintenant à quelle espèce de *métamorphose* nous rapportons les changemens que subit notre *Caridina*, nous répondrons qu'il nous est impossible de les faire entrer d'une manière précise dans aucune des divisions établies par Latreille ou par Fabricius. Il est évident que ces changemens ne sont pas assez complets pour que nous les comprenions parmi les *métamorphoses totales ;* mais il ne l'est pas moins qu'ils sont beaucoup plus nombreux et beaucoup plus marqués que ceux qu'éprouvent la *Sauterelle,* par exemple, et les autres Orthoptères ou Hémiptères, *qui sortent de l'œuf avec toutes leurs parties, sauf les ailes,* et qui ne subissent conséquemment

(1) *Physiologie comparée*, tome III, page 471.

que des *métamorphoses partielles*, des *demi-métamorphoses*. A la rigueur, il faudrait donc un nouveau terme pour désigner les modifications que nous a présentées le Crustacé trouvé dans le canal du Midi, mais on peut s'en passer facilement, pourvu que l'on convienne de ne plus se servir du mot *demi-métamorphose* dans le sens trop restreint qu'on lui a donné jusqu'à présent, en l'appliquant d'une manière exclusive aux changemens qu'éprouvent avec l'âge certains ordres d'insectes proprement dits (Orthoptères, Hémiptères, et quelques Névroptères). (1)

Que deviennent maintenant les argumens de M. Westwood, lorsque, se fondant sur les observations de Rathke au sujet de l'Ecrevisse, il croit pouvoir conclure *par analogie* que les autres Décapodes ne subissent pas de métamorphoses, et ne font que se dépouiller périodiquement de leur enveloppe extérieure (2)? Ne serions-nous pas en droit de lui répondre, en invoquant à notre tour l'analogie, et en nous servant des propres paroles de celui dont il a pris a tâche de renverser la théorie : « Dès que « la métamorphose a été prouvée dans un seul cas chez des « animaux aussi uniformes quant à leur structure que le sont les « *Homobranches*, nous pouvons en inférer sûrement par ana- « logie, en ce qui regarde la tribu dont nous venons de parler, « que cette métamorphose est un fait général. »

Mais si l'analogie est souvent un excellent moyen de preuve, n'oublions pas que souvent aussi elle est trompeuse. Ne nous hâtons donc point d'établir une théorie sans exceptions avant d'avoir recueilli un nombre de faits suffisans pour nous pronon-

(1) Lacordaire définit ainsi, d'après Latreille, la demi-métamorphose : « C'est celle où l'animal sort de l'œuf avec toutes ses parties, sauf les ailes qui se développent au fur et à mesure de la croissance » (*Introd. à l'Entomol.* tome 1, page 14). A la définition qui précède, ne pourrait-on pas substituer celle qui suit? *La demi-métamorphose est celle où l'animal sort de l'œuf, ayant plus ou moins la forme de l'adulte, mais privé d'un certain nombre d'organes essentiels qui se développent graduellement après plusieurs mues successives.*

(2) « Hence, since the organization of the Crustacea is more clearly analogous to that of the Vertebrata than that of the *Ptilota*, we arrive at one of the chief grounds for the generally received opinion amongst naturalists, that the transformations of the Crustacea consist merely in the periodical shedding of the outer envelope, without any metamorphosis being undergone or additional organs acquired ». (*Philosophical Transactions*, 1835, part. II, pag. 313.)

cer avec certitude. Notons cependant comme très précieuses pour la science les observations de Thompson et celles du capitaine Ducasse, et, loin de les rejeter sous prétexte qu'elles sont incomplètes ou fausses, cherchons à les confirmer par des observations nouvelles, suivies avec persévérance et sans idées préconçues.

Sans doute, des noms tels que ceux de Latreille, Rathke, Westwood, sont des noms bien imposans, et personne n'est plus pénétré que moi de cette espèce de respect religieux qu'inspirent les talens supérieurs : personne aussi n'est plus porté que moi à se « soumettre à l'autorité, à celle de tels maîtres surtout; mais j'avoue que ma déférence trouve ici en ce moment de forts obstacles » (1). Je confesse même que les études que je viens de faire sur la *Caridina Desmarestii* me portent à attribuer beaucoup plus de valeur aux assertions de Thompson qu'aux argumens de M. Westwood. Quand je compare la description malheureusement si courte que le premier a donnée de la jeune Écrevisse, je ne puis m'empêcher d'y reconnaître de nombreux points de ressemblance entre cet animal et la larve du mien, qui est aussi une *Zoé modifiée, pourvue d'une épine frontale et d'une queue en spatule, mais privée de nageoires sous-abdominales ; en un mot un animal tel, que je n'aurais jamais pu le considérer pour ce qu'il est réellement, si je ne l'eusse obtenu plus de vingt fois en faisant éclore sous mes yeux les œufs* (2). Les figures que le capitaine Ducasse nous a laissées du *Palæmon variabilis* (Ditch Prawn) et du *Crangon vulgaris* (common Shrimp), me confirment encore davantage dans l'opinion que M. Westwood a eu tort d'avancer *que les transformations des Crustacés consistent simplement dans des dépouillemens*

(1) Latreille, Hist. des Crust. et Insect. tome 1, page 44.

(2) Voici comment Thompson s'exprime au sujet de la jeune Ecrevisse : « The common « lobster undergoes metamorphosis less in degree than any of the other genera, and consisting « in a change from a cheliferous Schizopode to a Decapode, in its first stage being what I call « a *modified Zoe*, with a frontal spine, a spatulate tail, and wanting subabdominal fins, in « short, such an animal as would never be considered what it really is, were it not obtained « by hatching the spawn of the lobster ». *Zoolog. Journal*, numéro XIX, page 383, d'après M. Westwood.

periodiques de leur enveloppe extérieure, sans que l'animal subisse aucune métamorphose ou acquière aucun nouvel organe.

Enfin, l'assertion du docteur Rathke me semble encore moins fondée, lorsqu'il dit : « *Il n'est donc pas vrai que, comme l'a* « *prétendu Thompson, les Decapodes sortent de l'œuf dans un* « *état fort imparfait, et les changemens qui se passent encore* « *pendant l'accroissement ne méritent point le nom de métamor-* « *phoses* » (1). Nous croyons, au contraire, qu'il faut admettre aujourd'hui que ce nom convient parfaitement aux modifications que subissent après leur naissance, si ce n'est tous les Décapodes Macroures, au moins un bon nombre d'entre eux.

Quant aux Décapodes Brachyures, n'ayant pas encore eu l'occasion d'étudier *de visu* leur embryogénie, nous nous abstiendrons d'en parler longuement. Cependant il n'est peut-être pas inutile de rappeler ici que le docteur Rathke lui-même assure que « la queue (abdomen) des embryons avancés en âge, même chez « les Crabes, est aussi grêle et aussi longue que celle de l'Écre- « visse au moment de l'éclosion, et qu'elle est même pourvue « d'un éventail. » (2)

Un des principaux argumens employés par M. Westwood pour prouver que les Zoés ne peuvent jamais devenir des Brachyures, perd donc par cela toute espèce de valeur. Nous ne saurions non plus admettre avec ce savant entomologiste que les Zoés pourraient bien être des parasites qui, par un procédé encore inexpliqué, s'introduiraient à l'état d'embryon sous l'abdomen des Crabes. Enfin, pour exprimer notre pensée tout entière, les autres assertions de M. Westwood ne nous paraissent infirmer en rien celles de Thompson. De ce que celui-ci ne dit pas comment les pattes bifides et natatoires des Zoés deviennent des pattes simples et ambulatoires, il ne s'ensuit nullement que le changement n'ait réellement pas lieu. Vouloir réfuter des faits donnés comme positifs, en se basant sur des principes qui peuvent être erronés, c'est s'exposer soi-même à tomber dans l'erreur. Aussi les opinions de M. Westwood sont-elles assez souvent

(1) Physiologie de Burdach, tome III, page 120, de la traduction française.

(2) Physiologie de Burdach, tome III, page 119.

contredites par ce que nous avons vu nous-même. Quant à ses observations sur des Crabes de terre *conservés dans l'alcool*, elles ne prouvent pas, selon nous, que les Crabes marins ne subissent pas de métamorphoses ; elles ne font tout au plus que constater une exception à un fait que les recherches de Thompson, du capitaine Ducasse et les nôtres, tendent à faire regarder déjà comme général.

CONCLUSIONS.

Si nous résumons maintenant les points principaux que nous nous sommes efforcé d'établir dans ce Mémoire, nous verrons que :

1° L'animal désigné par M. Millet sous le nom d'*Hippolyte Desmarestii*, n'est point un *Hippolyte ;*

2° Par tous ses caractères essentiels, il appartient au genre *Caridina* (Milne Edw.), le seul qui renferme jusqu'à présent des Salicoques d'eau douce ;

3° Les phénomènes que nous avons observés en étudiant l'embryogénie de ce Crustacé, diffèrent, à beaucoup d'égards, de ceux que le docteur Rathke a décrits dans ses *Recherches sur le développement de l'Écrevisse ;*

4° La *Caridina Desmarestii* sort de l'œuf sous une forme différente de celle de l'adulte, et se trouve alors privée de plusieurs organes très développés chez ce dernier (branchies, pieds-mâchoires, fausses pattes abdominales, appareil stomacal, etc.);

5° Les changemens qu'elle subit avec l'âge constituent de *vraies métamorphoses*, des métamorphoses beaucoup plus complètes que celles qu'éprouvent les insectes Orthoptères, les Hémiptères et certains Névroptères ;

6° En rapprochant nos observations de celles de Thompson et du capitaine Ducasse, nous nous croyons autorisé à penser, contrairement à l'opinion généralement admise, que presque tous, et peut-être même tous les Crustacés Décapodes, sont sujets à de semblables transformations.

EXPLICATION DES FIGURES.

PLANCHE 3.

Anatomie de l'individu adulte.

Fig. 1. *Caridina Desmarestii* (Joly), *Hippolyte Desmarestii* (Millet), adulte. Grossi — A. Grandeur naturelle.

Fig. 2. Rostre détaché de la carapace.

Fig. 3. OEil. — *a*. Son pédicule.

Fig. 4. Facettes de la cornée transparente, Grossi 200 fois.

Fig. 5. Labre.

Fig. 6. Languette ou lèvre inférieure, plus grossie que le labre.

Fig. 7. Mandibule. — *a* et *b*. Ses deux branches.

Fig. 8. Mâchoire de la première paire. — *a*, *b*. Tige; *g*. Palpe.

Fig. 9. Mâchoire de la seconde paire, dont l'appendice valvulaire ou fouet (*a*) a été à dessin écarté de la tige, afin de faire voir la largeur et la forme de cet appendice. — *d*. Touffe de poils, dont il est pourvu à l'une de ses extrémités; *b*, *c*. Tige.

Fig. 10. Mâchoire auxiliaire ou pied-mâchoire de la première paire. — *a*. *b*. Tige; *g*. Palpe; *h*. Branchie rudimentaire.

Fig. 11. Mâchoire auxiliaire ou pied-mâchoire de la deuxième paire. — *a*, *b*, *c*, *d*, *e*, *f*. Les six articles dont se compose la tige; *g*. Palpe; *h*. Branchie.

Fig. 12. Pied-mâchoire externe ou de la troisième paire. — *a*, *b*, *c*, *d*. Tige; *g*. Palpe; *h*. Branchie; *i*. Appendice cornée de l'article basilaire.

N. B. Les six organes indiqués par les numéros 5-12 appartiennent au côté droit de l'animal.

Fig. 14. Antenne interne droite. — *a*, *b*, *c*. Les trois articles du pédicule; *d*. Epine du premier article; *e*, *f*. Filets de cette antenne.

Fig. 15. Première patte thoracique ou patte didactyle antérieure (côté droit).—*a*, *b*. Les deux articles formant la hanche; *c*. Trochanter; *d*. Bras; *e*. Carpe; *f*. Main; *g*. Doigt mobile; *h*. Appendice corné de l'article basilaire; *i*. Tubercule pilifère; *j*. Poils épineux; *k*. Poils placés au côté interne de l'article basilaire; *l*. Palpe.

Fig. 16. Patte didactyle de la deuxième paire. Les mêmes lettres indiquent les mêmes parties que dans la figure précédente.

Fig. 17. Patte thoracique de la quatrième paire. — *a* et *b*. Les deux articles formant la hanche *c*. Trochanter; *d*. Fémur; *e*. Jambe; *f*. Métatarse; *g*. Tarse ou doigt; *h*. Appendice corné de l'article basilaire; *i*, *j* comme dans la figure précédente.

Fig. 18. Appendice corné de l'article basilaire de cette patte (fouet rudimentaire ?). — *a*. Extrémité fixée au dessous du tubercule pilifère; *b*. Ouverture qu'elle présente; *c*. Extrémité libre et recourbée pénétrant dans le mamelon *d* grossi 140 fois.

Fig. 19. Fausse patte natatoire de la troisième paire (côté gauche), vue en dessus. — *Individu femelle*. — *a*. Pédicule portant les deux lames *b* et *c*; *d*. Appendice digitiforme de la lame interne; *e*. OEufs attachés aux poils du pédicule.

Fig. 20. Patte natatoire de la première paire (côté gauche) — *Individu mâle.* — *a*, *b* comme dans la figure 19; *c*. Lame interne, recourbée en faucille.

Fig. 21. Patte natatoire de la troisième paire (côté gauche). *Individu mâle.* — *a*, *b*, *c* comme dans la figure 19; *d*. Appendice conique et velu, placé à côté du bord interne de la lame *c*, mais n'adhérant point à cette lame; *e*. Appendice digitiforme, placé à la base du précedent.

Fig. 22. Appendice digitiforme isolé.

Fig. 23. Queue. — *a*. Dernier segment abdominal; *b*. Segment caudal; *c*, *c*, *d*, *d*. Lames latérales.

Fig. 24. Une des branchies placées à la base des pattes thoraciques.

Fig. 25. Tube digestif. — *a*. Œsophage; *b*. Estomac et appareil stomacal; *c*. Cœcums pyloriques; *d*. Intestin proprement dit; *e*. Foie; *f*. Segment caudal.

Fig. 26. Lobules du foie. Très grossis.

Fig. 27. Appareil stomacal. — A. Portion de l'œsophage; B. Double boîte stomacale, formée de lames cornées ou cartilagineuses, disposées comme les côtes d'un melon; *c*, *d*, *e*, *e*. Pièces cartilagineuses contribuant, comme des espèces de ressorts élastiques, aux mouvemens de bascule qu'exécute l'appareil; *f*. Cercle cartilagineux entourant la partie postérieure de la double boîte stomacale. On voit derrière cette boîte un grand nombre de pièces cartilagineuses et velues, servant sans doute à opérer une division plus intime des substances alimentaires. — C. Capsule stomacale; *h*. Disque membraneux elliptique, formé par le prolongement des tubes *m*, *n*; * Ouverture du disque; *i*, *k*. Les plaques mamelonnées; *l* Membrane élastique qui les entoure. Très grossi.

Fig. 28. Quelques-uns des mamelons des plaques *i*, *k* (fig. 27). Grossis 300 fois.

Fig. 29. Boîte stomacale externe, ouverte par le milieu. — *a*, *a*. Ses deux moitiés, vues par leur face interne; *b*, *b*. Ressorts cartilagineux servant surtout à opérer les mouvemens de bascule; *c*, *c*. Cercle cartilagineux; *d*, *d*, *e*, *e*, *f*, *g*. Diverses pièces cartilagineuses et velues. Très grossie.

Fig. 30. Boîte interne, vue par sa face extérieure. — *a*, *a*. Ses deux moitiés; *b*. Cercle cartilagineux et velu qui l'entoure à sa face postérieure; *c*. Pièce placée comme un chaperon au-dessus de la boîte. Très grossie.

Fig. 31. Une des moitiés de la boîte interne, vue par sa face extérieure. — *a*. Cercle cartilagineux et velu, indiqué par la lettre *b* dans la figure précédente. Très grossie.

Fig. 32. Une des lames qui entrent dans la composition de la boîte interne. Grossis 300 fois.

Fig. 33. Lames faisant partie de la boîte externe. Moins grossies que les précédentes.

Fig. 34. Patte monodactyle, dont les trois derniers articles, *a*, *b*, *c*, se sont reproduits au bout de dix jours, après avoir été enlevés à dessein à un individu adulte.

Fig. 35. Patte didactyle de la première paire (côté droit), dont j'avais enlevé la main, et que l'animal a cassé jusqu'au trochanter (*d*). La main (*a*) et les deux articles qui la précèdent (*b*, *c*) sont déjà bien visibles. On aperçoit aussi la membrane qui entoure la patte reproduite, ainsi que les poils qui terminent la pince.

PLANCHE 4.

Anatomie de l'individu très jeune.

Fig. 36. Individu de 3,5 millimètres, qui a déjà subi presque toutes ses metamorphoses. Grossi. — A. Grandeur naturelle.

Fig. 37. Branchie placée à la base de la première patte didactyle. Grossie 140 fois.

Fig. 38. Patte-mâchoire de la deuxième paire (côté gauche). — *a*. Tige; *b*. Palpe. Grossie 140 fois.

Fig. 39. Pied-mâchoire externe (côté droit). — *a*. Tige; *b*. Palpe. Grossi 140 fois.

Fig. 40. Patte didactyle de la première paire (côté droit), vue par sa face interne. Grossie 140 fois.

Fig. 41. Patte didactyle de la deuxième paire (côté droit), vue par sa face interne. Grossie 140 fois.

N. B. Dans ces deux dernières figures, le palpe (*a*, *a*) conserve encore la plus grande ressemblance avec celui des pattes bifides de la larve (voyez fig. 72, 73 et 74 G)

Fig. 42. Première patte monodactyle ou troisième patte thoracique. — *a*. Son palpe en grande partie atrophié. Grossie 140 fois.

Fig. 43. Base de la deuxième patte monodactyle avec son palpe (*a*) atrophié. Grossie 140 fois.

Fig. 44. Fausse patte ou patte natatoire de la deuxième paire (côté gauche). — *b*, *c*. Lames; *d*. Appendice digitiforme de la lame interne; *e*. Prolongement latéral de l'abdomen. Grossie 140 fois.

Développement de l'œuf et métamorphoses. — Anatomie de la larve.

Fig. 45, 46, 47, 48, 49. OEufs à divers degrés de développement extraits de l'ovaire d'une femelle, dont les petits étaient éclos depuis douze jours. Grossis 140 fois.

Fig. 50. Un œuf plus avancé, examiné dans l'ovaire d'une autre femelle. — *a*. Epaisseur des parois de l'ovaire. Grossi 140 fois.

Fig. 51. Portion postérieure ou inférieure de l'ovaire de la même femelle. Grossi.

Fig. 52. Un œuf pondu depuis deux ou trois jours. — *a*. Portion de la membrane nidulante qui l'entoure; *b*. Chorion sous lequel on trouve une couche d'albumen très mince *c*. Vitellus et sa membrane. Grossi 140 fois. — A. OEufs fécondés de grandeur naturelle.

Fig. 53. Globules vitellins de l'œuf fig. 52. Grossis 140 fois.

Fig. 54. Gouttelettes huileuses du même. Grossies 140 fois.

Fig. 55. Chorion d'un autre œuf, enveloppé en partie par la membrane nidulante (*a*), qui se prolonge en forme de filaments (*b*, *c*), pour aller envelopper d'autres œufs (*d*, *e*). Grossi 140 fois.

Fig. 56. OEuf dans lequel a commencé le développement de l'embryon. — *a*. Croissant transparent, qui indique la place de l'abdomen. Grossi 140 fois.

Fig. 57. Le même œuf après huit jours d'incubation. — *a*. Masse abdominale; *b*. Ouverture anale; *c*, *d*, *e*. Bandes transversales représentant les trois paires de pattes thoraciques (pattes bifides) de la larve future. Grossi 140 fois.

Fig. 58. OEuf après dix jours d'incubation. Grossi 140 fois.

Fig. 59. OEuf après douze jours d'incubation. Grossi 140 fois.

Fig. 60. OEuf après dix-sept jours d'incubation. Grossi 140 fois.

Fig. 61. OEuf près d'éclore, vu par sa face inférieure ou ventrale. Grossi 140 fois.

Fig. 62. Le même, vu par sa face dorsale. Grossi 140 fois.

Fig. 63. Embryon âgé de douze jours. Grossi 220 fois.

Fig. 64. Embryon âgé de dix-sept jours. Grossi 140 fois.

Fig. 65. Larve qui vient d'éclore. Grossie 140 fois.

Fig. 66. Larve âgée d'un jour. Moins grossie que la précédente.

N. B. Dans les neuf dernieres figures (58-66), *a*, *b*, *c*, indiquent les pattes bifides. — *d*. La deuxième paire de mâchoires; *e*. La première paire; *f*. Les mandibules; *g*. Les antennes externes; *h*. Les antennes internes; *i*. La tête; *j*. Les yeux; *k*. Corps vitrés; *l*. Carapace; *m*. Rostre; *n*. Intestin; *o*. Abdomen; *p*. Queue; *q*. Cœur; *r*, *s*. Les artères qui en naissent; *t*. Vitellus; *u*. Foie; *v*. Tache anale, *x*. Poils de la queue; *y*. Poils de l'extrémité des pattes; *z*. Poils de l'extrémité des antennes; *+*. Première patte thoracique de l'adulte encore rudimentaire.

Fig. 67. Antenne externe gauche. — *a*, *b*. Les deux articles du pédicule de l'appendice lamelleux; *c*. Cet appendice lui-même; *d*. Poil coudé (filament antennaire de l'adulte). Grossie 220 fois.

Fig. 68. Antenne interne gauche. — *a*, *b*, *c*. Les trois articles du pédicule. — *d*. Mamelon, d'où naitra le filament externe; *e*. Gros poil qui deviendra le filament interne. Grossie 220 fois.

Fig. 69. Labre. Grossi 220 fois.

Fig. 70 et 70 *bis*. Mandibules, vues sous différens aspects. Grossies 220 fois.

Fig. 71. Mâchoire de la première paire isolée (côté gauche). Grossie 220 fois.

Fig. 71 *bis*. *a*. Mâchoire de la premiere paire en rapport avec celle de la seconde (côté gauche). Grossie 220 fois.

Fig. 72. Premiere patte bifide ou patte bifide anterieure; vue par sa face interne (côté gauche). Grossie 140 fois.

Fig. 73. Deuxième patte bifide ou patte bifide moyenne, vue par sa face interne (côté gauche). Grossie 140 fois.

Fig. 74. Troisième paire bifide ou patte bifide postérieure, vue par sa face interne (côté gauche). Grossie 140 fois.

N. B. Dans ces trois dernieres figures, *a* indique l'article basilaire de la patte; B sa branche interne ou tige; C branche externe ou palpe; *d*, *e*, *f*, *g* les quatre articles de la branche externe; *h*, *i*, *k*, les quatre articles de la branche interne.

Fig. 75. OEil d'une larve âgée de trois jours. Grossi 140 fois.

Fig. 76. Portion de la cornée transparente du même. Grossie 220 fois.

Fig. 77. Canal digestif d'une larve qui vient de naitre. — *a*. OEsophage; *b*. Renflement tomacal; *c*. Intestin; *d*. Anus; *e*. Foie et vitellus. Grossi 220 fois.

Fig. 78. Larve de *Palæmon variabilis* (Ditch Prawn.), se mouvant dans l'eau.

Fig. 78 *bis*. La même, couchee sur le dos, et montrant déjà les rudimens de ses vraies pattes.

N. B. Ces deux dernieres figures ont été faites d'apres les calques que M. le docteur A. de Quatrelages a bien voulu prendre, à ma priere, sur les dessins du capitaine Ducasse. (*Annals of natural history*, 1838.)

NOTE *sur l'*ARVICOLA NIVALIS, *nouvelle espèce de Campagnol habitant la région des neiges éternelles dans les Alpes de la Suisse,*

Par CH. MARTINS, D. M.

Pendant le séjour que nous fîmes, M. A. Bravais et moi, en juillet et août 1841, au sommet du Faulhorn, montagne de la Suisse, qui s'élève à 2683 mètres au-dessus de la mer, nous vîmes souvent un petit Rongeur passer rapidement près de nous et se glisser dans son terrier; mais nous ne pûmes jamais l'attraper. Nous constatâmes seulement qu'il mangeait les pousses et les pétales des *Geum reptans* et *G. montanum*, et qu'il se trouvait aussi dans l'intérieur de l'auberge. Etant retourné seul au Faulhorn l'été dernier, M. Bravais prit un grand nombre de ces petits Rongeurs, en leur offrant pour appât de la farine et du fromage, et rapporta trois mâles conservés dans l'alcool. Au premier abord, cet animal ressemble à la Souris commune, dont il se rapproche par la couleur du poil, la longueur et la nudité apparente des oreilles et de la queue; mais l'examen de la dentition (1) et l'ensemble des autres caractères font voir qu'il appartient au genre Campagnol (*Arvicola*) (2). Comme il habite

(1) Voyez Milne Edwards, *Elémens de Zoologie*, page 357, fig. 110.

(2) Le genre *Arvicola*, fondé par Lacépède, en 1798, dans son *Tableau des divisions, ordres et genres des Mammifères*, a été adopté depuis par Cuvier, Desmarest, Lesson et de Selys. Il est antérieur au genre *Hypudæus* d'Illiger (*Prodromus systematis Mammalium*, 1811), dont tous les caractères ne s'appliquent pas à notre espèce, et dans lequel l'auteur a réuni le Lemming (*Mus Lemmus* L.) au Rat d'eau (*Arvicola amphibius* Lacep.) et au Campagnol commun (*A. arvalis* Lacep.). Le genre *Myodes* de Pallas (*Zoographia rosso-asiatica*, 1831) se compose aussi d'espèces fort dissemblables; il comprend, par exemple, le Lemming et autres espèces à queue courte et poilue, réunies au Campagnol commun et au *M. savatilis*, tandis que le Rat d'eau (*A. amphibius*) est rejeté dans le genre *Mus*. D'ailleurs, la majeure partie des caractères génériques tels que Pallas les a établis ne s'appliquent pas à notre espèce. Je ne saurais m'empêcher ici de faire remarquer l'inconvénient des noms de genre significatifs, puisqu'il y a une contradiction flagrante et inévitable entre le sens du nom *Arvicola* et les régions couvertes de neiges habitées par l'espèce que nous faisons connaître.

presque toujours, ainsi que je le ferai voir tout-à-l'heure, au niveau ou au-dessus de la ligne des neiges éternelles, je proposerai de le désigner sous le nom d'*Arvicola nivalis: Nigro-cinerescens, lateribus subfulvis, capite magno, mystacibus breviore; auribus ciliatis vellere longioribus; caudâ squammosâ nudiusculâ, dimidium corporis superante.*

I. *Description.*

(Voy. Pl. 5.)

La taille est à-peu-près celle du Campagnol des champs (*A. arvalis* Lacep.). Le *pelage*, d'un gris noirâtre, passant en quelques semaines au gris cendré sur l'animal empaillé, est mêlé de jaune sur les deux flancs, où cette couleur domine. Les poils fins et soyeux sont d'un gris ardoisé et terminés par une pointe d'un jaune fauve. Ce pelage cesse à l'origine de la queue, qu'il entoure d'une petite gaîne. Les poils sont plus longs sur les côtés, où ils ont 10 à 11 millimètres de long, que sur le dos, où ils n'en ont que 7 à 9: cette différence tient peut-être à ce que l'animal use son pelage, en glissant dans son terrier et sous les pierres. Le ventre est d'un gris cendré clair maculé de blanc sale et de noir.

Les *oreilles* sont saillantes, arrondies, plus longues que les poils du pelage environnant, et hérissées elles-mêmes de poils courts peu serrés, dépassant le bord libre, qui paraît cilié.

Les *yeux* sont médiocres.

Les *moustaches*, plus longues que la tête, sont implantées dans tout l'intervalle compris entre l'œil et les narines. Elles sont formées de poils soyeux, dirigés en arrière, dont les uns sont blancs, les autres noirs, quelques-uns bicolores.

La *queue*, plus longue que la moitié du corps, est composée d'anneaux très serrés et hérissés de soies blanchâtres très courtes en dessus, un peu plus longues en dessous et dépassant l'extrémité de la queue de 2 millimètres environ.

Les *pattes* sont blanchâtres, armées d'ongles crochus, concaves en dessous, au nombre de quatre aux pattes de devant, de

cinq plus recourbés et plus forts à celles de derrière. Les membres postérieurs dépassent d'un tiers environ la longueur des extrémités antérieures.

Les *dents* sont au nombre de dix. Les insicives $\frac{2}{2}$ sont jaunes, proéminentes (Pl. 5, fig. 5). Leur face antérieure est convexe, la postérieure concave, le bord tranchant. Canines, $\frac{0}{0}$. Les molaires $\frac{3}{3}$ (fig. 3 et 4) diminuent de grandeur d'avant en arrière : elles sont à peine distinctes l'une de l'autre et se composent chacune d'une lame, formant deux rangées de zig-zags aigus, irréguliers, inégaux et alternant entre eux. Chacune des molaires inférieures se termine postérieurement et chacune des supérieures antérieurement par des portions de cercle. Les extrémités opposées sont plus ou moins rétrécies.

Les *côtes* sont au nombre de treize paires.

Le tableau suivant présente l'indication en millimètres des dimensions absolues de l'*Arvicola nivalis*, et celle de ses dimensions relatives, la longueur du corps étant prise pour unité.

TABLEAU

DES DIMENSIONS ABSOLUES ET RELATIVES DE L'ARVICOLA NIVALIS.

NOMS DES PARTIES.	LONGUEUR absolue.	LONGUEUR relative.
	mm.	
Tronc avec la tête	93,9	1,00
Queue	55,0	0,59
Tête	28,3	0,30
Oreilles	9,0	0,10
Moustaches	34,0	0,37
De l'angle antérieur de l'œil à la racine des incisives	10,5	0,11
Squelette.		
Tronc avec la tête	93,8	1,00
Colonne vertébrale du crâne à l'origine de la queue	68,0	0,72
Queue	57,5	0,61
Crâne	25,8	0,27
Largeur du crâne à la racine des arcades zygomatiques	12,7	0,14

NOMS DES PARTIES.	LONGUEUR absolue.	LONGUEUR relative.
	mm.	
Largeur de l'espace qui sépare les orbites	4,5	0,05
Du sommet de l'occipital à la racine des os nasaux	14,0	0,15
Molaires supérieures réunies	6,2	0,06
Incisives supérieures	4,0	0,04
Intervalle entre les molaires et les incisives supérieures	7,5	0,08
Du condyle de la mâchoire inférieure à l'extrémité des incisives inférieures	17,3	0,18
Molaires inférieures réunies	6,2	0,06
Incisives inférieures	6,5	0,07
Intervalles entre les molaires et les incisives inférieures	4,5	0,05
Omoplate	10,2	0,11
Clavicule	8,5	0,09
Humérus	11,7	0,12
Cubitus	14,0	0,15
Bassin	15,0	0,16
Fémur	12,9	0,14
Tibia	16,5	0,18
Tarse et métatarse	11,0	0,12
Estomac et canal intestinal (le cœcum non compris)	585,0	6,20
Estomac	24,0	0,26
Intestin grêle	263,0	2,60
Cœcum	294,0	1,00

II. *Remarques anatomiques.*

Le crâne de l'*Arvicola nivalis* (Pl. 5, fig. 1 et 2), mesuré à la racine des arcades zygomatiques, est plus large que ceux des petites espèces de Campagnols européens du même groupe, tels qu'*Arvicola Savii*, *A. subterraneus*, *A. arvalis*, *A. duodecimcostatus*, *A. rubidus*, dont les têtes osseuses ont été figurées par M. de Selys (1). Il est aussi plus long, mesuré du milieu de la crête occipitale jusqu'à l'extrémité antérieure des os nasaux, que tous ces crânes, sauf celui de l'*A. rubidus* Selys, dont notre espèce se rapproche par une foule de caractères. La longueur des pariétaux dépasse d'un tiers ou d'un quart celle des os de même nom dans les espèces précédentes. Les os nasaux (fig. 2) sont plus saillans, mais de même longueur que dans ces espèces. Or, nos individus étant les trois plus petits de tous ceux qui

(1) *Etudes de Micromammalogie*, Pl. 3.

ont été recueillis par M. Bravais, on peut affirmer que ces parties sont plus grandes d'une manière absolue que dans les autres petites espèces de Campagnols d'Europe. La structure des molaires est exactement la même que dans l'*Arvicola riparia* Yarell (1) (*A. rubidus* Selys, *A. glareolus* Sundevall). (2)

Le canal intestinal (Pl. 5, fig. 6) a six fois la longueur du corps.

Le diamètre du colon (Pl. 5, fig. 6, *h*, *r*) n'est guère supérieur à celui de l'intestin grêle *i*, *g*. Leur longueur est la même. Comme dans tous les Rongeurs, le commencement du colon est contourné en hélice *h* ; mais, sans présenter d'abord l'augmentation de calibre qu'on observe dans la plupart d'entre eux (3). Le cœcum *c*, d'un diamètre double de celui de l'intestin, a exactement la longueur du corps. Il est bosselé et contourné sur lui-même. (4)

L'estomac *e* présente à l'extérieur trois bosselures *p*, *f*, *v*, indices des trois parties dont il est composé. En effet, si on le fend, en suivant la grand courbure (Pl. 5, fig. 7), on reconnaît la disposition signalée par Pallas (5), Everard Home (6), Meckel (7), et décrite dans ces derniers temps avec détail par le professeur Retzius (8), qui l'a observée dans les estomacs de l'*Arvicola arvalis* et de l'*A. amphibius*. Dans notre espèce, l'estomac

(1) *Proceedings of the Zoological Society*, 1832, p. 109.

(2) Voyez « Tvenne for Sverige nya Gnagarearter samt tandbyggnaden hos Arvicola och Myodes beskrifne af Carl Sundevall ». (*Ur Vet. Acad. Handlingar for* 1840, p. 28, fig. 3.)

(3) Duvernoy, l. c. tome IV, deuxième partie, page 241.

(4) M. Duvernoy (*Leçons d'anatomie comparée de G. Cuvier*, tome IV, deuxième partie, page 191) a trouvé les mêmes rapports entre la longueur du canal intestinal et celle du corps de plusieurs Campagnols. Ces rapports sont : pour l'*Arvicola arvalis* 5,9, pour l'*A. amphibius* 6,6, pour l'*A. terrestris* 6,2. Dans ces trois espèces, la longueur des cœcums est aussi à-peu-près égale à celle du corps.

(5) *Novæ species e Glirium ordine*, *passim*.

(6) *Philosoph. Transact.* 1807, part. II, p. 139, et tab. VI, fig. 6.

(7) *System der vergleichenden Anatomie*, tom. IV, pag. 629, et traduction française, tome VIII, page 597.

(8) Om magens byggnad hos de i Sverige förekommande arter af slaglet Lemmus. (*Ur Kongl. Vetenskap Acad. Handl.* for ar 1839.)

est divisé en trois parties fort distinctes, quoique nullement séparées. L'une, gauche (Pl. 5, fig. 7, *p'*), correspondant au grand cul-de-sac de l'estomac; elle est très grande, car son étendue est supérieure à celle des deux autres parties réunies. La muqueuse présente des plis longitudinaux et sinueux, dirigés suivant la longueur de l'organe. M. Retzius a retrouvé des plis analogues dans l'estomac des deux espèces précitées. Les parois stomacales de cette région sont plus minces que celles des deux autres. Immédiatement au-dessous du *cardia* se trouve une seconde partie *f'*, séparée de la première par un pli de la muqueuse, et dont les parois sont très épaisses: sa forme est celle d'un triangle, dont la base correspond à la grande courbure de l'estomac et le sommet à l'orifice cardiaque. Un repli très marqué sépare cette portion de la troisième ou *pylorique v'*, qui s'ouvre dans le duodénum *d*. Ce repli ou valvule *s* forme un cul-de-sac de 2 millimètres de profondeur, dont le fond est tourné vers l'œsophage. La muqueuse de cette portion présente des plis longitudinaux.

On ne saurait méconnaître ici les premières traces de la composition de l'estomac des Ruminans. La portion gauche *p'* correspond à la panse, la médiane *f'* au feuillet, la pylorique *v'* à la caillette. L'œsophage s'ouvre sur la limite de la partie gauche et de la partie médiane; la valvule, destinée, chez les Ruminans, à diriger les alimens dans le feuillet, existe à l'état rudimentaire. Aussi quelques physiologistes, et Roget (1) en particulier, pensent-ils que la digestion ne se fait que dans les parties médianes et pyloriques, tandis que la panse n'est qu'un magasin où l'animal accumule ses provisions. Je n'ai pu, à mon grand regret, vérifier les observations de M. Retzius sur l'épithélium de la portion médiane : la macération dans l'alcool l'avait complétement détaché.

Le foie est à cinq lobes, dont quatre, plus grands, forment sa surface convexe.

(1) *Die Erscheinungen und Gesetze des Lebens, aus dem englischen von Duttenhofer*, 1837, p. 146.

III. *Affinités zoologiques.*

Le Campagnol des neiges appartient à la section des Campagnols murins, établie dans le genre *Arvicola* par M. Selys Longchamps (1). Ce zoologiste la caractérise ainsi : « Molaires ayant des racines chez les vieux individus, mais sans racines chez les jeunes. Oreilles externes un peu plus longues que le poil et bien développées. Queue aussi longue (ou plus longue) que la moitié du corps. Treize paires de côtes ». N'ayant eu à ma disposition que de jeunes individus, je n'ai pas pu vérifier si le premier de ces caractères s'appliquait à l'*A. nivalis ;* tous les autres lui conviennent parfaitement.

Ce groupe très naturel, caractérisé par la longueur des oreilles, de la moustache et de la queue relativement à celles du corps, forme, par ses caractères extérieurs, la transition entre le genre *Arvicola* et le genre *Mus.* Il se compose de plusieurs espèces appartenant au genre *Myodes* de Pallas et *Arvicola* de la plupart des zoologistes, savoir : *Myodes alliarius* Pallas (2), *Myodes saxatilis* Pallas (3), *Arvicola rubidus* Selys (4), et *Arvicola nivalis.*

On ne saurait confondre celui-ci avec aucune des espèces précédentes. Dans le *M. alliarius*, la queue n'a que les quatre dixièmes de la longueur du corps, et elle est couverte des *mêmes* poils. Ceux-ci sont touffus et cachent entièrement les anneaux. Une bande rousse règne sur le dos de l'animal, et se prolonge sur sa queue. Cette espèce forme le passage de notre groupe aux vrais *Lemmus*, qui sont caractérisés à l'extérieur par leur queue et leurs oreilles courtes et poilues. L'*A. rutilus* (*M. rutilus* Pallas) que M. Laestadius vient de découvrir dans le Torneo-Lappmarck (5), me paraît devoir être rejeté du groupe

(1) *Etudes de Micromammalogie*, 1839, page 87.

(2) *Novæ species è Glirium ordine*, p. 253, tab. XIV, C.

(3) *Ibid.*, p. 255, tab. XXIII, B.

(4) L. c. p. 112, et *Essai sur les Campagnols des environs de Liège*, page 13, planche 4.

(5) C. Sundevall, l. c. p. 20.

des Campagnols murins. En effet, sa queue très poilue et nullement écailleuse, n'a que le quart ou le tiers de la longueur du corps, et ses oreilles sont très courtes.

Le *Mus saxatilis* a un pelage roux. Sa queue, qui dépasse à peine les quatre dixièmes de la longueur du corps, présente des anneaux noirs assez écartés. Les moustaches sont noirâtres et plus courtes que la tête.

Le pelage de l'*Arvicola riparia* Yarell (*A. rubidus* Selys, *A. glareolus* Sundev.) a la couleur du tabac d'Espagne. La queue est grêle et hérissée de soies assez longues, brunes en dessus, jaunâtres en dessous, qui dérobent à l'œil sa structure écailleuse. L'animal est plus petit que l'*A. nivalis* dans toutes ses parties. Son crâne est moins long et moins large (1). Or, les trois individus d'*A. nivalis* que j'ai étudiés étant les plus petits parmi ceux qu'on a pris au Faulhorn, le Campagnol roussâtre est évidemment une espèce plus petite dans toutes ses parties (2). Il serait inutile de discuter les caractères différentiels qui distinguent l'*A. nivalis* des autres Campagnols d'Europe. En effet, l'*Arvicola amphibius* Lacep., *A. monticola* Selys, *A. destructor* Savi, *A. terrestris* Savi, ont les oreilles plus courtes que le poil, souvent presque nulles. L'*Arvicola fulvus* Desm. et l'*A. Savii* Selys, ont quatorze paires de côtes. L'*Arvicola duodecim-costatus* Selys en a douze; l'*A. subterraneus* Selys, l'*A. socialis* Desm., l'*A. neglecta* Jenyns (3) et l'*A. arvalis* Lacep., ont la queue plus courte que le tiers ou le quart du corps. Cette dernière espèce et une autre qui en est très voisine (*A. incertus* Selys) (4), a été observée par M. Schinz (5) sur le passage du Saint-Gothard, à 1950 mètres d'élévation. Ajoutons encore que la disposition des sutures os-

(1) Voyez Selys, *Micromammalogie*, planche 3, fig. 5 *bis*.

(2) Je suis d'autant plus certain de l'exactitude de ce caractère différentiel que j'ai pu examiner un individu, recueilli par M. Portmann, avec le docteur Bifferi, de Lyon. Celui-ci avait communiqué cette espèce à M. de Selys, qui en a fait une étude particulière.

(3) Notes on some of the smaler British Mammalia (*Annals and Magazine of natural history*, june 1841).

(4) Bulletins de l'Académie de Bruxelles, tome IX, n. 9, 1842.

(5) Fauna helvetica (*Nouveaux Mémoires de la Société helvétique des Sciences naturelles*, tome I, page 23, 1837).

seuses de la voûte du crâne de l'*A. nivalis* (Pl. 5, fig. 1) diffère complètement de celle qu'on observe sur le crâne des espèces d'Europe figurées par M. de Selys. (1)

IV. *Localités et circonstances climatériques.*

On aurait tort de croire que le Campagnol des neiges a suivi l'homme à l'époque où une maison a été construite au sommet du Faulhorn. En effet, l'auberge date de 1832. Or, le colonel Weiss, qui avait établi en 1811 un signal géodésique sur ce sommet, raconte qu'il y trouva une espèce de Souris qu'il n'avait jamais vue (2). Dans leur Itinéraire autour des vallées du Mont-Blanc, MM. Pictet disent (p. 233) que leurs guides ont vu des Souris au Grand-Mulet, rocher isolé au milieu des neiges du Mont-Blanc, à la hauteur de 3455 mètres. Tout nous porte à croire que l'animal aperçu par ces guides n'est autre que l'*Arvicola nivalis*, dont la ressemblance avec la Souris commune est réellement extraordinaire, ainsi que nous l'avons déjà dit. Le témoignage de M. Hugi vient confirmer celui des guides de M. Pictet. En effet, il a observé (3) sur le col de la Strahleck, à 3150 mètres, et sur le Finster-Aarhorn, à 3900, un Campagnol qui lui parut nouveau. Il en prit même plusieurs individus dans une circonstance toute particulière. Le 8 janvier 1832, il avait entrepris une course sur le glacier inférieur de Grindelwald pour l'étudier en hiver. Parvenu à la hauteur de 1720 mètres au-dessus de la mer, près de la cabane de la Stierreg, qui sert d'habitation pendant l'été à quelques chevriers, il fut obligé de faire creuser la neige pour découvrir d'abord le toit, puis la porte de la hutte. En y entrant, ses guides mirent en fuite une vingtaine de Campagnols qui s'y étaient réfugiés. Neuf furent tués et rapportés gelés à Grindelwald, puis mangés par un chat ou perdus par une domestique. « Leur pelage, dit M. Hugi, est d'un gris-jaunâtre. Les pieds de derrière sont très longs relative-

(1) L. c., planches 1 et 3.

(2) *Das Faulhorn ein Gemaelde*, von J. J. Schweizer, page 42.

(3) *Ueber das Wesen der Gletscher*, 1842, p. 31.

ment à ceux de devant. La queue et les oreilles sont nues, celles-ci transparentes. Je n'ai jamais, ajoute-t-il, vu cet animal dans aucune collection ». Tous ces caractères s'appliquent très bien à notre Campagnol; seulement M. Hugi estime approximativement sa longueur à 135 millimètres sans compter la queue, longueur qui doit être exagérée, car il n'a pas mesuré directement l'animal. Si, comme je le crois, notre Campagnol est le même que celui vu par M. Hugi, ce voyageur a constaté le fait curieux que ces animaux ne changent pas de pelage et ne s'engourdissent pas, comme les Marmottes, pendant l'hiver si long et si rigoureux des hautes Alpes. En outre, les bergers du Zaesenberg, qui est au niveau de la Stierreg, lui ont affirmé que ces Campagnols étaient très communs sur le Gruenwengenhorn, montagne qui domine le Zaesenberg, et dont le sommet ne doit être guère au-dessous de celui du Faulhorn. M. Hugi pense qu'ils descendent pendant l'hiver vers le glacier. Quoi qu'il en soit, on peut affirmer qu'en été, du moins, l'*Arvicola nivalis* séjourne ou au-dessus, ou près de la limite des neiges éternelles, que M. de Humboldt fixe à 2708 mètres dans les Alpes. Il habite volontairement dans ces régions glacées, puisque toutes les espèces de son genre vivent dans la plaine au milieu des cultures, autour et même dans les maisons. C'est le seul Mammifère qui soit dans ce cas; car si le Chamois s'exile sur les sommets neigeux des Alpes, c'est que l'homme l'a chassé des prairies et des forêts subalpines qu'il fréquentait autrefois, et où il descend encore aujourd'hui pour paître l'herbe des pâturages.

L'*Arvicola nivalis* est un animal essentiellement herbivore, et il trouve sur le cône terminal du Faulhorn une abondante nourriture, puisque nous y avons recueilli cent trente espèces de végétaux phanérogames répandus sur une étendue de quatre hectares et demi. Dans les autres points habités par lui, et qui semblent au premier abord presque dépourvus de végétation, une recherche persévérante ferait certainement découvrir un nombre de plantes suffisant pour expliquer son existence.

Le Campagnol de neiges est, de tous les Mammifères d'Europe, celui dont l'habitation est la plus élevée. Aussi quelques détails sur les conditions climatériques au milieu desquelles il

se trouve ne seront-ils peut-être pas dépourvus d'intérêt. Les séries d'observations météorologiques faites au sommet du Faulhorn en 1832 et 1833 par M. Kaemtz; en 1841 et 1842 par MM. Bravais, Peltier et moi, permettent de donner à cet égard des renseignemens exacts. Au sommet du Faulhorn, la pression atmosphérique moyenne est de 555 millimètres. La moyenne thermométrique de l'année — 2°,33 C. Celle des mois de juin, juillet, août et septembre réunis, de + 2°,5 à + 3°,0. Les extrêmes de température observés par nous du 15 juillet au 4 septembre 1841, ont été — 5°,3 et + 13°,3.

Rarement l'air est calme au sommet de la montagne, qui souvent reste enveloppée pendant plusieurs jours par d'épais nuages. La neige ne disparaît que vers le milieu de juin, et plus souvent vers le commencement de juillet seulement. Il en tombe quatre ou cinq fois par mois pendant tout l'été. Son épaisseur varie d'un centimètre à un demi-mètre et davantage. En hiver, cette épaisseur n'est pas moins variable qu'en été. Elle n'est pas la même suivant l'époque de l'année, l'exposition des lieux, leur inclinaison, la force et la direction du vent; mais habituellement elle est de plusieurs mètres. La neige qui tombe vers le commencement ou le milieu d'octobre persiste pendant tout l'hiver. Que devient notre Campagnol pendant cette saison? reste-t-il blotti dans son terrier, où l'épaisse couche de neige qui recouvre la terre conserve la chaleur acquise pendant l'été et le préserve des rigueurs d'un hiver dont la moyenne est de — 9° environ, ce qui suppose des froids accidentels de — 20° à — 25°? Se creuse-t-il, pour chercher sa nourriture, des galeries entre la neige et le sol, comme le font les Lemmings au dire des Norvégiens (1), ou amasse-t-il des provisions dans son terrier? Enfin descend-il plus bas vers la plaine, comme M. Hugi est tenté de le croire? Toutes ces questions sont encore indécises, et réclament l'attention des zoologistes de la Suisse.

Je n'ai point fouillé les terriers du Campagnol de neiges. C'est une lacune dans mon travail, et j'ose prier les naturalistes

(1) Observations sur les migrations et les mœurs des Lemmings (*Revue zoologique*, juillet 1840).

qui visiteront le Faulhorn de vouloir bien la combler. Mais je puis donner quelques renseignemens précis sur la température de ces terriers en été, température qui doit être peu différente en hiver, à cause des masses de neige qui recouvrent la terre et la défendent contre le froid extérieur, en même temps qu'elles lui conservent la chaleur qu'elle a acquise pendant l'été.

Un thermomètre enfoncé dans le sol à 5 mètres au-dessous du sommet et à la profondeur de 2 décimètres, s'est tenu en moyenne, du 26 juillet au 6 août 1841, à + 3°,21, sans s'écarter beaucoup de ce chiffre. Un autre était à 13 mètres au-dessous du sommet, et à 1^{m},30 de profondeur. Il s'est tenu avec des variations encore plus faibles à + 2°,60. C'est dans cette zone, de 1^{m},1 de puissance, que sont probablement creusés les terriers des Campagnols, et il est douteux que la température y descende jamais notablement au-dessous de zéro.

V. *Liste des animaux observés au sommet du Faulhorn.*

Nous avons observé, M. A. Bravais et moi, encore quelques autres animaux au sommet du Faulhorn. Je vais en donner ici la liste, en omettant tous ceux que nous n'avons pas vus sur le cône terminal, dont la hauteur est de 80 mètres environ, et comprise par conséquent entre 2600 et 2683 mètres au-dessus de la mer. Les Articulés ont été déterminés par MM. Lucas, Percheron et Coquerel.

Mammifères.

Arvicola nivalis Nobis.

Oiseaux.

Tetrao Lagopus L.
Perdix saxatilis Meyer.
Emberiza nivalis L.
Emberiza citronella L.
Tichodroma muraria Ill.
Corvus pyrrhocorax L.

Reptiles.

Salamandra atra Laur.

Mollusques.

Helix arbustorum L.
Vitrina pellucida Drap.

Arachnides.

Polydesmus pallipes Olivier.

Myriapodes.

Lycosa saccata Walck.
Drassus lucifugus Walck.

Insectes.

Coléoptères.

Carabus alpinus Bonelli.
Nebria castanea Gyllenhal.
Notiophilus biguttatus Fabr.
Omaseus melanarius Fabr.
Amara monticola Zimm.
Bembidium bipunctatum Fabr.
Telephorus tristis Fabr.
Aphodius rubens Dej.
— *terrestris* Fabr.
Anisoplia horticola Fabr.
Toxotus cursor Fabr.
Gonioctena affinis Schoenherr.
Coccinella quatuordecimpustulata Fab.
— *quinquepunctata* Fab.

Hyménoptères.

Pimpla spuria Gravenh.
Formica herculanea ? L.

Lépidoptères.

Argynnis Pales Fabr.
Erebia Manto Fabr.
Zygena exulans Esp.
Elophos operaria H.

Diptères.

Scatophaga stercoraria Fabr.
Mesembrina meridiana.

Je ne saurais terminer cette Note sans exprimer ma gratitude à M. le professeur Isidore Geoffroy Saint-Hilaire, qui a bien voulu mettre à ma disposition sa bibliothèque et les collections du Muséum. Je dois aussi des remercîmens publics à M. Florent

Prevost et à M. J. C. Coquerel, jeune zoologiste plein de zèle, qui m'a aidé dans ce travail et s'est chargé d'exécuter les dessins anatomiques dont l'exactitude ne laisse rien à desirer.

EXPLICATION DES FIGURES.

PLANCHE 5.

Figure de l'*Arvicola nivalis*, nouvelle espèce de Campagnol des hautes Alpes de la Suisse. Grandeur naturelle.

Fig. 1. Crâne de l'*Arvicola nivalis*, vu par sa face supérieure.

Fig. 2. Tête osseuse, vue de profil.

Fig. 3. Molaires de la mâchoire inférieure, grossies et vues par leur face supérieure.

Fig. 4. Molaires de la mâchoire supérieure, grossies et vues par leur face inférieure.

Fig. 5. Mâchoire inférieure.

Fig. 6. Canal intestinal. — *e.* OEsophage; *p.* Panse: *f.* Feuillet; *v.* Caillette; *i*, *i*, *g.* Intestin grêle; *c*, *c.* Cœcum; *h.* Hélice du colon; *h*, *r.* Colon et rectum.

Fig. 7. Estomac ouvert par une coupe longitudinale. — *e.* OEsophage; *d.* Duodénum; *p'* Panse; *f'.* Feuillet; *v'* Caillette; on observe entre la panse *p'* et le feuillet *f'* le repli indice de la gouttière qui, chez les Ruminans, conduit les alimens dans le feuillet; *s.* Valvule dans l'extrémité pylorique de l'estomac.

RECHERCHES *sur la quantité d'acide carbonique exhalé par le poumon dans l'espèce humaine*,

Par MM. ANDRAL et GAVARRET.

(Présentées à l'Académie des Sciences, le 16 janvier 1843.)

Nous avons eu pour but, dans ce travail, de déterminer la quantité d'acide carbonique, qui dans un temps donné, s'échappe par le poumon de l'homme, tant dans l'état de santé que dans l'état de maladie.

Pour accomplir ce but, nous nous sommes servis de l'appareil dont l'idée première appartient à MM. Dumas et Boussingault, et dont la description détaillée se trouve dans le Mémoire.

A travers un masque imperméable d'une assez grande capa-

cité pour loger une expiration tout entière, et solidement appliqué sur la face, nous avons établi un courant d'air atmosphérique au moyen de ballons de verre, dans lesquels le vide avait été fait préalablement. C'est au milieu de ce courant continu que le sujet vivait pendant toute la durée de l'expérience. Nous avions soin de modifier la force du courant au moyen d'un robinet gradué, de telle façon que la respiration s'exécutât librement, et sans effort ni pour aspirer, ni pour expulser le gaz incessamment apporté et emporté par le tirage des ballons. Toutes les précautions étaient prises d'ailleurs pour qu'il n'y eût aucune perte du gaz expiré, et le tirage était ménagé de façon que la même partie d'air ne pût jamais être soumise qu'une fois à l'action du poumon.

Pour analyser ensuite les gaz ainsi recueillis, nous avons employé les procédés mis en usage dans ces derniers temps par MM. Dumas et Boussingault, avec les modifications apportées par M. Leblanc pour l'analyse de l'air confiné.

Avant de rechercher jusqu'à quel point, dans les maladies, la quantité de l'acide carbonique exhalé par le poumon peut varier, nous avons dû nous efforcer de déterminer, par des expériences plus nombreuses et plus suivies qu'on ne l'avait fait avant nous, quelle était cette quantité dans l'état physiologique; et d'abord nous nous sommes proposé de trouver quelle était l'influence que pourraient exercer sur l'exhalation de l'acide carbonique par le poumon les trois grandes circonstances physiologiques de l'âge, du sexe et des constitutions. Tel est l'objet spécial du Mémoire que nous présentons aujourd'hui à l'Académie, et qui n'est ainsi, comme on le voit, que le commencement d'un travail beaucoup plus étendu. Car, avant d'aborder les questions pathologiques, nous aurons à examiner encore d'autres influences physiologiques, telles que celles du repos et du mouvement, de la veille et du sommeil, de l'alimentation, de la lumière et de l'obscurité, etc.

Toutes nos expériences ont d'ailleurs été faites dans les circonstances les plus semblables possibles, chez des sujets tous bien portans, au même moment de la journée, entre une et deux heures, à un même intervalle des repas, et dans des con-

ditions aussi identiques que possible d'alimentation, de dépense musculaire et d'état moral.

Enfin, pour bien nous assurer de la valeur de nos procédés, nous avons eu soin de répéter l'expérience plusieurs fois, jusqu'à six fois sur les mêmes sujets, et la concordance entre les résultats a été, dans tous les cas, aussi grande qu'on peut désirer dans des recherches physiologiques.

Nous avons recueilli à chaque expérience à-peu-près constamment 130 litres de gaz ; l'opération durait de huit à treize minutes chaque fois. Ainsi, d'une part, les quantités de produits recueillis étaient assez considérables pour que des différences, mêmes minimes, devinssent très sensibles ; et, d'autre part, l'observation était assez prolongée pour qu'on pût conclure du fait constaté à ce qui se passait réellement dans l'espace d'une heure. Nous n'avons pas voulu nous servir de nos résultats pour calculer ce que chaque individu exhalait d'acide carbonique dans l'espace de vingt-quatre heures, parce qu'il ne nous est pas encore démontré que l'activité de la fonction pulmonaire reste la même à toutes les heures de la journée et surtout de la nuit.

Avertissons enfin que, dans l'exposé de nos résultats, nous avons généralement représenté en grammes la quantité d'acide carbonique exhalé par le carbone qu'il contient ; car, d'une part, on obtient ainsi des chiffres plus faciles à retenir, et, d'autre part surtout, c'est en définitive la quantité de carbone ainsi brûlé qu'il s'agit de connaître.

75 expériences ont ainsi été faites sur 62 sujets différens, dont 36 du sexe masculin et 26 du sexe féminin.

Elles nous ont montré que, depuis l'âge de 8 ans jusqu'à la vieillesse la plus avancée, la quantité d'acide carbonique exhalé par le poumon, dans un temps donné, varie notablement suivant les âges, les sexes et les constitutions.

A tous les âges, à partir de 8 ans, l'exhalation de l'acide carbonique par le poumon est plus considérable chez l'homme que chez la femme. Voici ce que cette exhalation nous a présenté de différent dans l'un et dans l'autre sexe.

Chez l'homme, la quantité de l'acide carbonique exhalé par

le poumon va toujours croissant depuis l'âge de 8 ans jusqu'à l'âge de 30 ans ; de 30 à 40 ans, elle reste stationnaire, ou tend déjà à diminuer un peu ; de 40 à 50 ans, cette tendance à la diminution se prononce encore davantage ; enfin, de 50 ans à l'extrême vieillesse, l'exhalation de l'acide carbonique diminue de plus en plus, de telle sorte que chez des vieillards parvenus à la dernière limite de la vie, elle revient à-peu-près à ce qu'elle était chez des enfans de 10 ans.

Les chiffres suivans représentent la quantité de carbone contenu dans l'acide carbonique exhalé en une heure par le poumon de l'homme aux différens âges.

Un enfant mâle de 8 ans a brûlé, en une heure, 5 grammes de carbone.

Puis ce chiffre s'est élevé par degrés intermédiaires à $8^{gr},7$ chez un jeune garçon de 15 ans.

Après l'âge de 15 ans, la quantité de carbone brûlé croît de la manière suivante :

A 16 ans, il y en a $10^{gr},8$ de consommés en une heure, puis cette quantité s'élève à $11^{gr},4$ de 18 à 20 ans, et à $12^{gr},2$ dans la période de la vie comprise entre 20 et 30 ans, et elle reste à-peu-près la même de 30 à 40 ans.

De 40 à 60 ans, la quantité d'acide carbonique exhalé en une heure n'est plus représentée que par $10^{gr},1$ de carbone ; de 60 à 80 ans, elle l'est par $9^{gr},2$ seulement, et enfin, chez un vieillard âgé de 102 ans, elle ne l'a été que par $5^{gr},9$.

En suivant maintenant chez la femme les variétés de quantité de l'acide carbonique exhalé, nous trouvons d'abord que, chez l'enfant du sexe féminin, depuis l'âge de 8 ans jusqu'à l'établissement de la puberté, cette quantité va toujours en croissant comme chez l'enfant mâle, mais en restant toujours un peu moindre que chez celui-ci. Vient ensuite la puberté, et alors un phénomène des plus remarquables se présente : c'est l'*arrêt subit de l'accroissement de l'exhalation de l'acide carbonique, dès que la femme est menstruée ;* tandis que, peu de temps après l'établissement de la puberté, cette exhalation augmente considérablement chez l'homme, on la voit au contraire, chez la femme, rester ce qu'elle était dans l'enfance, et persister

ainsi tant que la menstruation dure elle-même. Pendant toute cette période de leur vie, alors qu'elles sont d'ailleurs dans toute la plénitude de leurs forces, les femmes ne consomment en carbone, par l'acide carbonique qui sort de leurs poumons en une heure, que 6gr,4, absolument comme les enfans du même sexe, tandis que, chez l'homme, la moyenne de carbone ainsi brûlé, qui était de 7gr,4 avant 15 ans, s'élève à 11gr,3 entre 15 et 40 ans.

Le moment arrive cependant où la femme cesse d'être réglée, et, chose bien remarquable, dès que ses menstrues disparaissent, la quantité d'acide carbonique exhalé par le poumon va tout-à-coup augmenter, et chez des femmes de 38 à 49 ans, qui ont cessé d'être menstruées, on voit la quantité de carbone qui représente celle de l'acide carbonique s'élever de 6gr,4 à 8gr,4, puis, à mesure que l'âge avance, cette quantité diminue de nouveau, suivant ainsi dorénavant les mêmes lois que chez l'homme, lois dont, à l'époque de la cessation de la menstruation, la femme semblait s'être momentanément écartée.

Ainsi, tandis que chez les femmes non menstruées de 40 à 50 ans, la quantité d'acide carbonique exhalé dans l'espace d'une heure s'est élevée à 8gr,4 de carbone, cette moyenne, entre 50 et 60 ans, s'est abaissée à 7gr,3, et elle n'était plus que de 6gr,8 chez les femmes de 60 à 80 ans, chiffre toutefois encore supérieur à celui que nous avons trouvé chez les femmes bien menstruées de 25 ans. Enfin, chez une femme de 82 ans, nous n'avons plus trouvé que 6gr,0 de carbone, chiffre à-peu-près égal à celui que nous a offert notre vieillard de 102 ans du sexe masculin.

Que si maintenant, chez les jeunes femmes, la menstruation cesse accidentellement d'avoir lieu, on voit l'exhalation d'acide carbonique par le poumon augmenter tout-à-coup, comme à l'époque de retour. Ainsi, à quelque moment de la vie qu'on examine la femme sous ce rapport, on trouve que toujours la circonstance de l'existence de la menstruation coïncide avec une diminution de l'exhalation d'acide carbonique par le poumon.

Si telle est l'influence exercée par la menstruation sur l'exhalation de l'acide carbonique à travers les voies respiratoires, il

était tout naturel que nous recherchassions ce que devient cette exhalation, dans les cas où la grossesse fait disparaître les règles. Nous avons étudié, sous ce rapport, quatre femmes parvenues à différentes époques de la grossesse, et chez elles la quantité d'acide exhalé s'est élevée moyennement à $8^{gr},0$ de carbone par heure, et s'est maintenue entre $7^{gr},5$ et $8^{gr},4$, c'est-à-dire que chez elles, l'exhalation de l'acide carbonique s'est comportée comme chez les femmes qui sont arrivées à l'époque de retour.

Chez les individus de divers âges et de divers sexes, la force de la constitution, en tant qu'elle est surtout représentée par le développement du système musculaire, exerce une influence notable sur la quantité d'acide carbonique qui, dans un temps donné, s'échappe par les voies respiratoires, mais sans qu'il en résulte toutefois une violation des lois précédemment posées, et toujours l'âge et le sexe marquent leur empire. Ainsi l'enfant le plus robuste n'exhale jamais autant d'acide carbonique que l'adulte, mais un vieillard très vigoureux peut exceptionnellement brûler une quantité de carbone égale à celle qui est ordinairement brûlée à un âge moins avancé. La femme la plus robuste, si surtout elle est menstruée, n'arrive jamais à exhaler autant d'acide carbonique que l'homme le plus faible du même âge.

Le maximum d'exhalation d'acide carbonique que nous ayons rencontré nous a été fourni par un jeune homme de 26 ans, d'une constitution athlétique, qui, dans deux expériences successives, a brûlé chaque fois $14^{gr},1$ en carbone. Chez un homme de 60 ans, qui à son âge conservait une constitution au moins aussi forte que le précédent, la quantité d'acide carbonique exhalé en une heure était encore représentée par celle de $13^{gr},6$ de carbone. Chez un autre, de 63 ans, constitué comme les deux précédens, elle l'était encore par $12^{gr},4$ de carbone. Enfin, chez un vieillard qui à 92 ans conservait une remarquable énergie, et qui dans sa jeunesse avait été d'une force peu commune, il y avait encore près de 9 grammes ($8^{gr},8$) de carbone brûlé par heure; et, d'une autre part, ce même chiffre se retrouva, dans quatre expériences successives, chez un homme qui n'avait cependant que 45 ans, mais qui, à l'inverse des précédens,

avait un système musculaire très grêle, quoique bien portant d'ailleurs.

Ces faits mettent suffisamment en évidence l'influence des constitutions individuelles sur l'exhalation de l'acide carbonique par le poumon, et ils montrent jusqu'à quel point cette influence peut contrebalancer, sans l'anéantir, celle des âges et des sexes.

Qu'est-il besoin d'ailleurs, en face des faits divers que nous venons d'exposer, de remarquer que le poids des individus, bien que ne devant pas être considéré comme sans influence, ne joue cependant, dans les variations du chiffre de l'acide carbonique exhalé, qu'un rôle bien secondaire. Pour le prouver, il suffira de rappeler qu'une femme de 20 à 30 ans n'exhale pas moyennement plus d'acide carbonique qu'une jeune fille de 12 ans; que cette même femme exhale, à-peu-près, moitié moins d'acide carbonique qu'un homme de même âge, ce que la différence de poids ne saurait certainement expliquer, et qu'enfin un centenaire, encore bien constitué et d'une haute taille, n'a pas fourni plus d'acide carbonique qu'un enfant de 10 ans.

Ici se présenterait une dernière question d'une très grande importance. Les variations que nous venons de signaler dans les quantités d'acide carbonique exhalé par le poumon dans un temps donné, ne seraient-elles pas tout simplement la suite d'une différence dans la capacité de la poitrine, dans l'étendue des mouvemens respiratoires, et par conséquent dans le volume du gaz expiré? L'examen de cette difficulté nous entraînerait à parler de faits de l'ordre pathologique, qui nous donneront plus de facilité pour arriver à sa solution complète. Tout en nous réservant de poser, dans un Mémoire ultérieur, les limites très restreintes dans lesquelles oscillent de pareilles influences, nous nous contenterons d'établir pour le moment que :

Ces variations considérables, qui marchent constamment avec l'âge, le sexe, la menstruation et la constitution, traduisent réellement une modification dans l'activité des forces qui président dans l'économie à la combustion du carbone.

Conclusions.

1° La quantité d'acide carbonique exhalé par le poumon dans un temps donné, varie en raison de l'âge, du sexe et de la constitution des sujets.

2° Chez l'homme comme chez la femme, cette quantité se modifie suivant les âges, indépendamment du poids des individus mis en expérience.

3° Dans toutes les périodes de leur vie comprise entre huit ans et la vieillesse la plus avancée, l'homme et la femme se distinguent par la différence de quantité d'acide carbonique qui est exhalé par leurs poumons dans un temps donné. Toutes choses étant égales d'ailleurs, l'homme en exhale toujours une quantité plus considérable que la femme. Cette différence est surtout très marquée entre 16 et 40 ans, époque pendant laquelle l'homme fournit par le poumon presque deux fois autant d'acide carbonique que la femme.

4° Chez l'homme, la quantité d'acide carbonique exhalé va sans cesse croissant de 8 à 30 ans, et cet accroissement continu devient subitement très grand à l'époque de la puberté. A partir de 30 ans, l'exhalation d'acide carbonique commence à décroître, et ce décroissement a lieu par degrés d'autant plus marqués que l'homme s'approche davantage de l'extrême vieillesse, à tel point qu'à la dernière limite de la vie, l'exhalation d'acide carbonique par le poumon peut redevenir ce qu'elle était vers l'âge de 10 ans.

5° Chez la femme, l'exhalation de l'acide carbonique augmente suivant les mêmes lois que chez l'homme pendant toute la durée de la seconde enfance ; mais au moment de la puberté, en même temps que la menstruation apparaît, cette exhalation, contrairement à ce qui arrive chez l'homme, s'arrête tout-à-coup dans son accroissement et reste stationnaire (à-peu-près ce qu'elle était dans l'enfance), tant que les époques menstruelles se conservent dans leur état d'intégrité. Au moment de la suppression des règles, l'exhalation de l'acide carbonique par le poumon augmente d'une manière très notable ; puis elle dé-

croît comme chez l'homme, à mesure que la femme avance vers l'extrême vieillesse.

6° Pendant toute la durée de la grossesse, l'exhalation de l'acide carbonique par le poumon s'élève momentanément au chiffre fourni par les femmes parvenues à l'époque de retour.

7° Dans les deux sexes et à tous les âges, la quantité d'acide carbonique exhalé par le poumon est d'autant plus grande que la constitution est plus forte et le système musculaire plus développé. (1)

Sur *la structure et fonctions de glandules des reins ou corpuscules de Malpighi, avec des remarques sur la circulation du sang dans ces organes,*

Par W. Bowman. (2)

Depuis l'époque de leur découverte par le grand anatomiste dont ils portent le nom, ces corpuscules remarquables n'ont pas cessé d'être un sujet d'études pour les observateurs. Malpighi a vu qu'ils pouvaient être injectés par les artères avec une grande facilité, et il les a considérés comme des glandes dans lesquelles l'urine est élaborée et sécrétée. Il paraît croire aussi (3) que les vaisseaux urinifères y prennent leur origine. Ruisch a examiné ces corps avec beaucoup de soin, et en a conservé dans son musée des préparations qui lui semblaient démontrer, à l'aide des injections, que les artères qui s'y rendent se prolongent sans interruption pour constituer les canaux urinifères (4).

(1) Ce dernier résultat se trouve confirmé par d'autres faits dans lesquels, à la suite d'un affaiblissement tout pathologique de la constitution, l'exhalation de l'acide carbonique par le poumon a été diminuée.

(2) Traduit de l'anglais. — *On the structure and use of the Malpighian bodies of the Kidney*, etc. (Philosophical transactions, etc., 1842, Part. 1, p. 57).

(3) Voyez le chapitre de son ouvrage intitulé *De internis glandulis renalibus, earumque continuatione cum vasis*, non moins remarquable par l'exactitude rigoureuse des observations que par la finesse et la sagesse du raisonnement par lequel il en déduit les conséquences.

(4) Quarum (gland. Malpigh.) nonnullæ hûc dissolutæ, in ductus Bellinos degenerant »

Ce fut principalement sur ce résultat que l'on s'appuya pour établir l'hypothèse long-temps célèbre, mais aujourd'hui abandonnée, de l'existence d'artères exhalantes dont les bouches béantes communiqueraient directement avec les canaux excréteurs des glandes. Il est probable que cet habile observateur a pris le vaisseau efférent d'un corpuscule de Malpighi pour un conduit urinifère, car les vaisseaux efférens des corpuscules qui se trouvent voisins de la portion médullaire du rein, suivent le même trajet que ces conduits, et sont souvent assez gros pour être facilement confondus avec eux. Cependant le fait que Ruysch et d'autres anatomistes affirment (1), que les conduits urinifères peuvent être remplis en poussant l'injection par les artères, est exact; mais ils ont tiré de ce fait des conclusions qui ne sont nullement fondées. Schumlansky, quelques années plus tard, a eu des idées plus exactes, touchant les rapports de ces corpuscules avec les conduits urinifères, et il a publié une figure théorique qui représente ces rapports, et qui prouve que sa manière de voir avait de la précision et de la clarté. Cependant, comme dans ses planches il y a un très grand défaut de proportion, les rapports de grandeur de ces corps et des tubes n'étant nullement conservés, on a objecté que sa description n'a pu être faite d'après nature; mais ce reproche paraît être peu mérité.

Huschke (2) et Müller (3) sont les seuls, parmi les anatomistes modernes, qui aient fait sur ce point des recherches approfondies, et tous les deux nient l'existence de connexions immédiates entre les corpuscules de Malpighi et les conduits urinifères. Les assertions de Müller en particulier sont tellement positives et réitérées, que je n'aurais pas osé avancer une opinion

Ruyschius *Thesaurus Anat.* X, n° 86. « Corpuscula rotunda et glandiformia in totum sunt dissoluta et extricata. Ductus qui dicuntur Bellini, in totum quoque repleti sunt et propter repletionem arteriolarum. » *Ibid.* n. 149.

(1) Bernardus Albinus après avoir injecté les corpuscules de Malpighi par les artères « vasa urinæ exinde prodeuntia eodem colore farta beatus conspexit. » Albinus, p. 63, 64. Voy. Schumlansky, *Dissert.* Inaug. *Anatomicam de renum structurâ*. Argentorati, 1782, p. 69.

(2) Huschke, *Ueber der Textur der Nieren* (Isis, 1828, p. 561).

(3) Joh. Muller, *De glandularum secernentium structura penitiori.* Lipsiæ, 1830, lib. 10.

contraire sans avoir été convaincu, par la démonstration la plus certaine, de l'erreur de cette manière de voir. (1)

Mon attention a été dirigée sur ces corpuscules, par suite de recherches dont je me suis occupé, pendant ces deux dernières années, sur la structure intime des glandes proprement dites. J'avais injecté souvent ces corpuscules par la voie des artères, mais je ne les avais jamais examinés sous un très fort grossissement qu'au moment où ils ont fixé mon attention dans mes recherches sur la structure des canaux urinifères. Ces canaux sont composés d'une tunique externe formée d'un tissu transparent et homogène, que j'ai appelée la membrane fondamentale (*basement membrane*), et qui est tapissée d'épithélium. Je vis que les corpuscules de Malpighi étaient des masses arrondies de petits vaisseaux entourés par un kyste ou capsule (2) ayant un aspect en tout semblable à la membrane fondamentale des canaux. En voyant ces tissus semblables si près l'un de l'autre; il était difficile de ne pas croire que la capsule était la membrane fondamentale étendue sur les vaisseaux; mais à cette époque, je ne pus réussir à saisir leur continuité d'une manière non équivoque; tout ce que je pus alors, c'était d'apercevoir parfois des indications de cette continuité, mais qui ne suffisaient qu'à la rendre probable.

J'aurais peut-être renoncé à l'idée que j'avais ainsi conçue, si le hasard n'avait pas appelé de nouveau mon attention sur ce point. Ayant appris, l'été dernier, par l'obligeance du docteur Milne Edwards, un nouveau procédé d'injection employé avec

(1) Huschke (cité par Müller) dit : « Ces corpuscules sont sans connexion aucune avec les conduits urinifères. Car ces derniers se terminent manifestement par des extrémités en cul-de-sac, tandis que les corpuscules de Malpighi sont répandus partout dans les intervalles que les conduits urinifères laissent entre eux et n'ont de connexions qu'avec les vaisseaux sanguins. » (Muller, *loc. cit.*, p. 87).

Müller dit : « Attamen certissimum est, ex vasis sanguiferis, ductus uriniferos planè nunquam usquam repleri, massamque injectam ne quidem laceratione in tubulos uriniferos prorumpere » (*Op. cit.*, p. 98). « Fines ductuum uriniferorum in corpora Malpighiana desinere, certissimè falsa assertio est. » (p. 95). » Falsissima est opinio de connexu ullo quopiàm inter corpora Malpighiana sanguifera et ductuum uriniferorum fines (p. 95). » D'autres passages encore tout aussi affirmatifs peuvent être cités également.

(2) Indiquée pour la première fois par Müller qui la regarde comme étant parfaitement close, excepté dans un seul point par où les vaisseaux pénètrent.

un grand succès par M. Doyère de Paris (1), j'injectai, par ce procédé, plusieurs reins par la voie des artères, dans l'intention d'observer les ramifications vasculaires dans les corpuscules de Malpighi. J'ai réussi à trouver, non-seulement ce que je cherchais, mais encore je suis arrivé à la conviction la plus certaine que la membrane fondamentale des canaux urinifères se répand sur les vaisseaux artériels de ces corpuscules, disposés en touffe ou pinceau. La matière de l'injection avait, dans beaucoup d'endroits déchiré les vaisseaux en touffe, et, étant extravasée dans la capsule, avait passé dans le canal urinifère. J'ai fait depuis un grand nombre d'injections des reins de l'homme aussi bien que de beaucoup des animaux inférieurs, et, dans tous sans exception, j'ai rencontré la même disposition. Je répétai également avec un meilleur succès que précédemment l'examen de tranches minces de l'organe récent au moyen du microscope et sous un très fort grossissement, et, par ce moyen, j'ai vérifié l'exactitude des faits fournis par les injections. Ces observations microscopiques ont aussi donné lieu à la découverte intéressante de l'existence des mouvemens ciliaires dans l'intérieur de l'orifice des canaux urinifères.

D'après mes propres observations, la circulation rénale s'effectue de la manière suivante. Tout le sang de l'artère rénale, à l'exception d'une petite quantité, distribuée à la capsule du rein, à la graisse qui entoure cet organe et aux tuniques des vaisseaux volumineux qui y résident, pénètre dans les touffes capillaires des corpuscules de Malpighi : de là il passe dans le plexus capillaire qui entoure les canaux urinifères, et il s'éloigne enfin du rein par les branches de la veine rénale. Je décrirai donc, en suivant le cours du sang, l'appareil vasculaire du rein, et j'exposerai les rapports qu'il offre avec les canaux urinifères.

(1) Ce procédé consiste dans l'injection de deux liquides qui se mélangent dans les petits vaisseaux où ils occasionnent un précipité : les meilleurs liquides sont une solution saturée de bichromate de potasse et une solution saturée d'acétate de plomb. On les injecte l'une après l'autre dans le même vaisseau, et c'est pour cette raison qu'on donne au procédé un nom de celui de la *double injection*. Krausse a publié, il y a deux ans, ce procédé. Mais il paraîtrait que M. Doyère y est arrivé après des essais nombreux de diverses solutions salines. C'est donc à ces deux messieurs que nous devons ce procédé d'injection qui est un moyen de recherches d'une grande valeur pour les anatomistes.

A peu d'exception près, le nombre des ramuscules terminaux de l'artère correspond à celui des corpuscules de Malpighi. Arrivés près de ces derniers (1), ces ramuscules perforent la capsule, puis se dilatent et se divisent de suite en deux, trois, quatre, et même parfois en huit branches qui divergent en tous sens comme des pétales sur le pédoncule d'une fleur; puis dans leur trajet plus ou moins tortueux, elles se subdivisent une ou deux fois sur la surface de la boule qu'elles vont former. Les ramuscules qui résultent de ces sous-divisions sont capillaires et sont formés d'une membrane simple, homogène et transparente. Ils pénètrent dans l'intérieur de la pelotte par plusieurs points, et, après avoir décrit de nouvelles sinuosités, ils se réunissent pour former un petit tronc unique dont la grosseur varie, étant ordinairement plus petit que le ramuscule terminal de l'artère, mais parfois plus volumineux que lui. Ce vaisseau quitte la capsule entre deux des divisions primaires du ramuscule terminal de l'artère, et offre des adhérences à la membrane capsulaire dans le point de sortie. Il se rend alors dans le plexus capillaire qui entoure les canaux urinifères. (2)

La touffe de vaisseaux ainsi formée, est une masse sphérique compacte, dont les diverses parties ne se tiennent que par leur entrelacement réciproque, car aucun autre tissu que le tissu vasculaire y pénètre. Elle est sous-divisée en autant de lobes qu'il y a de branches primaires du ramuscule terminal, c'est-a-dire du vaisseau afférent, et ces lobes ne se communiquent ensemble qu'à la racine de la touffe. Il y a donc entre ces lobes des dépressions profondes qui deviennent manifestes quand les lobes ne sont pas très distendus par du sang ou par la matière d'injection.

(1) Comme le mode de division de cette artère dans l'intérieur de l'organe est bien connu, je n'en donne pas la description. Ses branches ne s'anastomosent jamais. Il arrive presque toujours que les ramuscules qui se terminent dans les corpuscules de Malpighi sont assez allongés, mais parfois (comme à la fig. 8) aux corpuscules, sont sessiles sur deux ramuscules très courts d'une seule branche.

(2) Cæterùm glomeruli ulterior conformatio in præstantissimis quamvis injectionibus non facilè extricari potest. Videor tamen observasse arteriolam quæ glomerulo accedit, cirrhi adinstar dividi, unde tortuosa vascula oriuntur, quæ ansis secum arctè connectuntur et recurrunt. Sed hoc certum est glomerulos liberè in vesiculis contineri, nec ullibi, nisi uno in puncto, cum vesiculis cohærere. « Müller, *loc. cit.*, p. 101.

La surface de la touffe est libre en tous points et sans adhérence; mais il y a continuité entre les surfaces opposées des lobes. Toute la périphérie de chacun des vaisseaux qui composent la touffe est également libre, et ces vaisseaux sont flottans dans l'intérieur de la capsule. Cette disposition ne peut être aperçue dans des pièces gorgées de la matière d'injection. On ne peut la constater que par l'examen attentif de pièces fraîches vues au microscope, sous un grossissement de 200 à 300 diamètres. Ces vaisseaux sont si complètement à nu, qu'on ne peut, dans aucune autre partie, étudier les capillaires du corps d'une manière aussi avantageuse. Ce n'est que dans le cas où la touffe est volumineuse, comme chez l'homme et chez le cheval, qu'on peut distinguer nettement sa forme lobulée. Quand le nombre des sous-divisions primaires du vaisseau afférent est petit, il est moins facile d'apercevoir les lobes; cependant ces derniers peuvent souvent être vus chez la Grenouille. Chez les Oiseaux et chez les Reptiles, le vaisseau afférent se divise rarement; mais il se renfle pour constituer une cavité en forme de poche, qui, après être contournée plusieurs fois, se resserre de nouveau pour constituer le vaisseau efférent. Ici, par conséquent, il n'y a pas de lobes; mais toute la partie renflée est libre.

La membrane fondamentale des canaux urinifères, étendue sur la touffe de Malpighi, pour constituer la capsule, est une membrane simple homogène et parfaitement transparente, dans laquelle on ne peut découvrir aucune structure. Elle est perforée, comme je viens de le dire, par les vaisseaux afférens et par les vaisseaux efférens; bien certainement elle n'est pas réfléchie sur eux. Ils y sont attachés aux points d'entrée et de sortie; mais je n'ai pu découvrir comment cette connexion a lieu. Vis-à-vis de ce point se trouve l'orifice du canal urinifère, dont la cavité se continue avec celle de la capsule, par l'intermédiaire d'une sorte de col. J'ai en ma possession des préparations des reins de Mammifères, d'Oiseaux, de Reptiles et de Poissons, faites au moyen de la double injection, et qui démontrent cette continuité de la capsule du corpuscule de Malpighi avec les canaux urinifères. On obtient encore la même démonstration, et d'une manière plus satisfaisante, sur une pièce fraîche, bien prépa-

, vue à l'aide d'un bon microscope, sous un grossissement de 300 diamètres.

Comme les corpuscules de Malpighi se trouvent disposés dans tous les sens possibles, il arrive souvent qu'une tranche mince de la substance rénale, faite parallèlement au col du canal urinifère, ne peut être pratiquée de suite; mais, avec de la persévérance, on y arrive toujours. On peut voir alors sur cette tranche que la capsule se continue avec la membrane fondamentale de la même manière que le corps d'un flacon de Florence se réunit à son col. La membrane fondamentale du canal est tapissée d'un épithélium à noyaux finement granulés et opaques, tandis que le col du canal et son orifice sont couverts par une couche de cellules beaucoup plus transparentes et bien délimitées; ces dernières parties sont en outre revêtues de cils vibratiles. L'épithélium se prolonge, dans beaucoup de cas, sur la totalité de la surface interne de la capsule, dans d'autres, il m'a été impossible d'en reconnaître la moindre trace sur plus d'un tiers de cette surface interne. Dans l'intérieur de la capsule, à une petite distance de son embouchure, les cils disparaissent, et l'épithélium est transparent et d'une grande finesse. Il offre rarement des noyaux, et paraît se gonfler par l'addition de l'eau. Souvent cet épithélium remplit l'espace compris entre la capsule et la touffe, et touchant à cette dernière, paraît y être uni. Les lignes de contact de ces deux parties peuvent alors se dessiner comme un tissu aréolaire d'une délicatesse extrême, qui réunirait la capsule à la touffe.

La cavité qui existe dans l'état naturel, entre l'épithélium et la touffe, est remplie d'un liquide dans lequel les vaisseaux sont baignés. Ce liquide est soumis à un mouvement progressif continuel, produit par le mouvement vibratil des cils.

Dans la Grenouille, chez laquelle seule j'ai pu apercevoir ces organes admirables en fonction, ces cils étaient plus longs que ceux des autres parties du même animal, et leurs mouvemens étaient extrêmement vifs.

Les canaux urinifères, à leur sortie des corpuscules de Malpighi, offraient toujours des circonvolutions très marquées. Dans un cas, j'en ai vu deux se réunir ensemble, et, d'après le

mode de division dichotomique qu'ils offrent à partir du bassinet, on ne peut guère douter que cela n'ait lieu constamment. Je n'ai jamais vu, dans toutes mes recherches, aucune apparence d'anastomose entre deux conduits distincts. Les conduits tortueux se réunissent successivement par paires, et deviennent enfin droits, pour former les pyramides de Ferrein, qui, en convergeant vers le bassinet, constituent les cônes médullaires ou pyramides de Malpighi. Les corpuscules de Malpighi sont couchés dans une espèce de *nidus*, formé au milieu des circonvolutions de ces conduits, de sorte qu'ils sont de toutes parts en contact avec eux. Comme la sortie du conduit du corpuscule de Malpighi ne peut être aperçue que dans un seul point, il n'est pas étonnant que cette disposition ait passé inaperçue, et qu'on ait pu penser que les corpuscules de Malpighi sont seulement logés au milieu des conduits, sans avoir aucune connexion avec ces canaux.

Le sang, à sa sortie des touffes des corpuscules de Malpighi, est porté par les vaisseaux efférens au grand réservoir rénal : le plexus capillaire qui entoure les tubes urinifères. Ce plexus, en ce qui regarde son arrangement général, ressemble à celui qui embrasse les conduits du testicule. Les vaisseaux se trouvent dans les interstices des conduits et s'anastomosent librement partout, de façon à constituer, dans toute l'étendue de l'organe, un lacis continu placé à l'extérieur des conduits et en contact avec leur membrane fondamentale. Ce plexus est interposé entre les vaisseaux efférens des corpuscules de Malpighi et les veines.

Les vaisseaux efférens des corpuscules de Malpighi sont toujours solitaires et ne s'anastomosent jamais entre eux, chaque vaisseau efférent étant un canal isolé placé entre les touffes des corpuscules et le plexus qui entoure les conduits. Ils sont formés par la réunion des vaisseaux capillaires de la touffe et sortent de son intérieur de la manière déjà exposée; après un trajet d'une longueur variable, ils s'ouvrent dans le plexus. Leur diamètre est très variable; en général ils sont plus petits que le ramuscule terminal de l'artère, et ils ne sont que rarement, peut-être jamais, plus gros que les vaisseaux du plexus dans lequel ils se rendent. Mais lorsque la touffe du corpuscule est

volumineuse, le vaisseau efférent offre ordinairement aussi un diamètre considérable, et se divise en rameaux avant de pénétrer dans le plexus. Cela est surtout le cas, pour les vaisseaux efférens situés près de la base des cônes médullaires, là où la substance corticale et la substance tubuleuse semblent se réunir. Les vaisseaux efférens qui sortent de ces corpuscules volumineux ont souvent un diamètre trois ou quatre fois plus considérable que celui des vaisseaux du plexus, et se dirigent vers le bassinet du rein entre les conduits urinifères; on les a pris pour des conduits de ce genre : ils se divisent à plusieurs reprises à la manière des artères, et forment le plexus à longues mailles qui recouvre les conduits urinifères dans cette portion du rein. Quelques-unes des veines qui prennent naissance de ce plexus forment le lacis vasculaire bien connu des extrémités mamillaires des cônes; lacis qui entoure les orifices des conduits; enfin ces veines, en revenant sur leurs pas, se dirigent de nouveau parallèlement aux conduits pour s'aboucher dans les branches veineuses situées vers la base des cônes, et elles ont été également pris pour des conduits urinifères.

Les autres racines des veines sont disséminées à distances à-peu-près égales dans la substance corticale des reins, et chacune de ces radicules reçoit le sang de toutes parts du plexus qui entoure les conduits urinifères convolutes. Quand ces radicules veineuses sont gorgées de sang ou injectées, elles dessinent, à la surface externe du rein, des lobules qui ressemblent assez aux lobules du foie; cela se voit souvent à la surface externe du rein du cheval. Chaque lobule renferme un grand nombre de conduits urinifères tortueux avec les vaisseaux capillaires qui leur appartiennent; mais les convolutions d'un conduit déterminé peuvent ne pas rester circonscrites à un seul et même lobule. Les radicules veineuses se réunissent ensemble pour donner naissance à des veines d'une forme irrégulièrement arborescente et qui, à leur tour, anastomosent ensemble pour constituer les diverses branches de la veine rénale. Les veinules de la surface des reins, surtout du rein de l'homme, ont une tendance à converger vers un vaisseau central qui pénètre dans l'intérieur de cet organe en se dirigeant, comme les autres

veines, vers l'échancrure. C'est ainsi que sont formés les vaisseaux sanguins en étoile, mentionnés par les anatomistes, et qui deviennent souvent très manifestes dans des cas pathologiques. Les conduits urinifères contournés et leur plexus s'étendent jusqu'à la superficie du rein entre les prolongemens tortueux de ces veines en étoile (Pl. 1, fig. 11); mais les corpuscules de Malpighi se voient rarement (si même on en voit), à la surface du rein, étant toujours plus ou moins couverts par les convolutions des conduits.

Les veines de la capsule du rein et de la couche graisseuse qu'entoure cet organe, se rendent toujours à la veine rénale dans un point quelconque de son trajet. Il est probable que les capillaires des *vasa vasorum* situés dans la profondeur du rein versent leur sang dans le plexus capillaire qui entoure les conduits urinifères, de la même manière que les *vasa vasorum* de l'artère hépatique versent leur contenu dans le plexus portal hépatique des lobules du foie.

Il y a donc dans le rein *deux systèmes de vaisseaux capillaires parfaitement distincts*, à travers lesquels le sang passe pour se rendre des artères dans les veines, savoir: 1° le système capillaire renfermé dans les extrémités dilatées des conduits urinifères, et qui est en communication directe avec les artères; 2° celui qui entoure les convolutions des conduits urinifères et qui communique directement avec les veines. Les vaisseaux efférens des corpuscules de Malpighi, ayant pour fonction de porter le sang de l'un à l'autre de ces systèmes, peuvent donc être désignés collectivement sous le nom du *système de la veine-porte rénale*. Je suis disposé à attribuer à chacun de ces systèmes capillaires une part distincte dans les fonctions du rein, et l'importance de ce point me paraît si grande, que je crois devoir consigner ici quelques nouveaux détails relatifs aux différences anatomiques que deux systèmes présentent. Le premier peut être appelé le *système capillaire Malpighien*, et se compose d'autant de parties qu'il a de corpuscules de Malpighi. Ces parties sont parfaitement isolées les unes des autres, et comme il n'y a pas d'anastomoses entre les branches artérielles qui les alimentent, le sang pénètre dans chacun direc-

tement du tronc principal. Ce système capillaire est, en outre, extrêmement remarquable, unique même, parmi les structures analogues, car il est *à nu*. Les conduits sécréteurs du rein, comme ceux de toutes les autres glandes, ne sont autre chose, à proprement dire, que le renversement en dedans de l'enveloppe externe : leur intérieur est, dans un sens, l'extérieur du corps; leurs parois sont interposées entre les vaisseaux et l'extérieur, et les recouvrent pour ainsi dire; mais voici une touffe de capillaires qui percent les parois de ces conduits et qui se logent dans une dilatation de leur cavité, sans être couverte d'aucun tissu; ils sont donc bien réellement à nu, et cependant ils sont à l'abri de tout danger, étant renfermés dans une cellule profonde. Il est aussi à noter que chaque portion séparée de ce système n'a qu'un seul vaisseau afférent et un seul vaisseau efférent, et tous les deux sont excessivement petits, relativement à la capacité de la totalité de la touffe capillaire. L'artère, en se divisant, se dilate, puis donne des branches dont le volume est souvent plus considérable que celui du tronc, et ces branches se ramifient à leur tour pour former les ramuscules les plus ténus. En général, le vaisseau efférent n'est pas aussi développé que le vaisseau afférent, et souvent il est même capillaire. A raison de cette disposition, le cours du sang à travers la touffe doit être plus lent que dans aucune autre partie du système vasculaire, et cette lenteur doit être augmentée par la flexuosité des vaisseaux que le liquide traverse.

L'autre système des capillaires rénaux, c'est-à-dire celui qui revêt les conduits urinifères, répond en tout ce qu'il y a d'important, au lacis vasculaire qui entoure les canaux sécréteurs des autres glandes. Il est bien connu des anatomistes, et, pour cette raison, je n'ai pas besoin de le décrire en détail. Les vaisseaux qui le composent s'anastomosent librement entre eux dans tous les sens, et sont appliqués sur la surface profonde de la membrane qui fournit la sécrétion.

J'ai donné le nom de *système de la veine-porte rénale* à la série de vaisseaux intermédiaire à ces deux systèmes capillaires, à cause de la très grande analogie qu'il offre avec le système de la veine-porte hépatique. Il se peut qu'il y ait des différences

entre ces deux systèmes relativement à la qualité du sang qu'ils charrient, mais ils se ressemblent quant à leur distribution.

Le système qui nous occupe est intermédiaire entre deux réseaux capillaires, dont le premier correspond à celui dont la veine-porte hépatique tire son origine, et le second à celui dans lequel cette veine-porte se termine. La principale différence entre ces deux systèmes consiste en ce que, dans le rein, les vaisseaux isolés ne se réunissent pas, comme dans le foie, pour former un tronc unique, lequel se sous-divise ensuite; mais il me semble qu'on peut donner une explication très facile de cette circonstance. Dans le grand système de la veine-porte hépatique, un tronc est formé pour faciliter le cours du sang parce qu'un grand nombre des capillaires qui concourent à le former sont situés à une distance considérable du foie. Quelques-uns cependant, ceux, par exemple, qui tirent leur origine de l'artère hépatique entrent (d'après l'opinion de Müller, et nos propres préparations la confirment au moins pour quelques-uns d'entre eux) directement dans le plexus portal hépatique, ou bien, comme Kiernan le veut, se réunissent aux petits ramuscules de la veine-porte. Pour ce qui regarde le rein, les vaisseaux sortant des corpuscules de Malpighi sont disséminés d'une manière assez égale dans tout le plexus environnant les conduits urinifères (plexus dans lequel ils doivent se rendre), et par cette raison ils s'y abouchent de suite partout et dans tous les sens sans se réunir préalablement. Dans les cônes de la substance médullaire cependant, le plexus capillaire auquel du sang doit être fourni, étant éloigné de tout corpuscule de Malpighi, les conditions qui rendent nécessaire l'existence d'un tronc analogue à celui de la veine-porte commencent à se faire sentir; en effet, les deux systèmes capillaires que le tronc réunissant ensemble sont éloignés l'un de l'autre, et, pour cette raison, les corpuscules de Malpighi sont généralement plus gros ici qu'ailleurs, leurs vaisseaux efférens plus volumineux se ramifient à la manière d'une artère, et *chacun de ces vaisseaux est véritablement une veine-porte en miniature.*

Le plexus capillaire qui entoure les conduits urinifères est différe, par conséquent, de celui de toutes les autres glandes et

ressemble à celui du foie en ce qu'il reçoit du sang qui a déjà traversé un autre système de vaisseaux capillaires. Cet autre système, comme j'ai dit plus haut, est tout particulier et ne peut être comparé rigoureusement au système capillaire qui alimente la veine-porte du foie.

J'avais déjà écrit ce qui précède touchant l'existence d'un système d'une veine-porte rénale dans les classes supérieures des Vertébrés, quand une occasion s'est présentée à moi pour examiner la distribution de ces vaisseaux dans un des animaux vertébrés inférieurs chez lequel le rein reçoit non-seulement une artère rénale, mais de plus une veine-porte tirant son origine de la partie postérieure du corps. L'existence de cette veine, quoiqu'elle ait été niée par Meckel, a été bien établie par Nicolai, dont les assertions ont été confirmées par d'autres anatomistes; mais je ne sache pas qu'aucun auteur ait décrit sa distribution remarquable et ses rapports avec les autres vaisseaux (1). Je donnerai donc ici une description sommaire du rein du *Boa constrictor* (l'animal dont il s'agit), et qui peut être considéré comme offrant le type de cette disposition ; je pense que cette description fera voir l'exactitude des analogies que j'ai signalées entre les vaisseaux efférens des corpuscules de Malpighi et la veine-porte hépatique, et qu'elle jettera aussi une vive clarté sur d'autres ressemblances des plus tranchées entre la circulation sanguine du foie et celle des reins.

Le rein du *Boa* étant composé de lobules isolés, réniformes et comprimés, offre dans tous les points de sa structure une simplicité et une beauté particulières. Dans le point qu'on pourrait appeler la scissure de chaque lobe rénal, les branches de la veine-porte et du conduit urinifère se séparent de celles de l'artère rénale et la veine émulgente, les deux premières s'étendant en éventail sur les deux faces opposées du lobe, tandis que les dernières pénètrent dans la substance rénale, s'irradiant de concert entre ces deux surfaces. Le lobe est composé des

(1) Huschke, qui paraît avoir donné plus de détails sur ce sujet qu'aucun autre anatomiste, dit qu'il n'a pu décider si les ramuscules de l'artère se rendent aux corpuscules de Malpighi dans le rein du serpent ou non. Chez la grenouille cependant, selon lui, les corpuscules de Malpighi sont attachés aux ramuscules terminaux de l'artère (*Isis*, 1828, p. 566-7).

ramifications de ces quatre espèces de vaisseaux disposés de la manière suivante : chaque conduit, en parcourant la surface du lobule, envoie une série de branches qui pénètrent assez directement en se dirigeant vers le plan médian. Arrivées là, elles se replient plus ou moins en arrière, en s'approchant de la surface, et enfin, après avoir décrit des circonvolutions, se terminent dans les corpuscules de Malpighi, qui sont tous disposés en une couche à quelque distance de la surface du lobe, et parallèlement au plan central dont elles sont plus rapprochées que de la face externe du lobe. Les conduits ne s'anastomosent jamais; l'artère se sous-divise, et ses branches, en devenant capillaires, se dirigent en divers sens, et pénètrent dans les corpuscules de Malpighi.

Les vaisseaux efférens ont le même volume que les vaisseaux afférens, et, en sortant des corpuscules, se divergent directement vers la surface du lobe, pour se réunir aux branches de la veine-porte, qui s'y trouvent répandues. Les branches de la veine-porte situées à la surface des lobules envoient dans ceux-ci un grand nombre de ramuscules d'une grosseur à-peu-près égale et seulement un peu plus volumineux que les vaisseaux du *plexus capillaire*, dans lequel ils se terminent presque immédiatement. Ce dernier plexus est celui qui environne les conduits urinifères. Il s'étend de la surface du lobe jusqu'au centre, et se termine là dans les branches de la veine émulgente.

Ainsi les vaisseaux efférens des corpuscules de Malpighi sont les radicules de la veine-porte, et, par l'entremise de cette veine, elles envoient le sang, comme dans les vertèbrés supérieurs, dans le plexus qui entoure les conduits urinifères. La seule différence véritable entre ce type des reins et celui des Mammifères, consiste en ce que, chez le Serpent, il y a un vaisseau chargé d'apporter du sang, qui a déjà traversé les capillaires des parties éloignées du corps, et que ce sang, mélangé avec celui provenant des corpuscules de Malpighi, traverse le plexus qui environne les conduits urinifères. Les vaisseaux efférens des corpuscules de Malpighi montent à la surface du lobule, pour que le sang provenant de ces corpuscules se répande dans toute

l'étendue du plexus capillaire, ce qui n'aurait pas eu lieu, si ces vaisseaux eussent abouché ailleurs.

J'ai décrit l'artère comme si elle se bornait à alimenter les corpuscules de Malpighi; mais, vers l'échancrure des lobes, elle envoie comme chez les animaux supérieurs, un petit nombre de ramuscules aux tuniques des canaux excréteurs et des gros vaisseaux. On peut facilement apercevoir les capillaires provenant de ces ramuscules, et ils se rendent probablement dans les branches de la veine-porte.

La circulation du sang dans ce type du rein peut être comparée avec justesse à celle qui se fait dans le foie, telle que M. Kiernan l'a décrite dans son beau mémoire sur cette glande. Le plexus qui entoure les conduits urinifères correspond au plexus de la veine-porte hépatique, qui, dans les lobules du foie, revêt la portion terminale des conduits biliaires. Ces deux plexus reçoivent leur sang d'une veine-porte, qui le puise en grande partie dans des capillaires d'organes éloignés, mais en partie des capillaires artérielles de la glande elle-même. La seule différence paraît être que, dans le foie, les branches de l'artère se distribuent en entier aux gros vaisseaux hépatiques, aux canaux biliaires, etc., tandis que dans le rein un petit nombre de branches sont ainsi distribuées, tandis que le plus grand nombre pénetrent dans les corpuscules de Malpighi pour accomplir une fonction particulière et importante. Dans ces deux glandes, cependant, tout le sang de l'artère se rend en définitive dans la veine-porte. La veine émulgente du rein répond à la veine hépatique du foie.

On peut formuler ainsi, d'une manière générale, *la comparaison entre la circulation de la veine-porte hépatique et celle de la veine-porte rénale:* le système de la veine-porte hépatique puise le sang à deux sources, dont l'une est étrangère à l'organe, l'autre située dans l'organe même. Dans les reins de vertébrés inférieurs, il y a aussi une source étrangère et une autre intrinsèque. Dans l'un comme dans l'autre cas la source étrangère est la principale et l'intrinsèque très minime; mais dans le rein des mammifères supérieurs le système de la veine-porte ré-

nale n'a qu'une source intrinsèque, et l'artère qui en fournit le sang est, proportion gardée, très volumineuse.

Voilà ce qui me paraît être le plus important relativement à l'anatomie des vaisseaux sanguins et des conduits du rein. Mon intention n'a été que de donner une idée de l'anatomie physiologique de cette glande, et c'est pour cette raison que j'ai omis de mentionner, excepté dans le cas où ces observations ont pu contribuer à éclairer mon sujet, les caractères plus grossiers du rein dans les diverses classes d'animaux, caractères qui sont le résultat de modifications de l'état d'aggrégation des parties constituantes de cet organe. Les principales de ces variétés sont bien connues, et ce serait fatiguer inutilement le lecteur que de lui en représenter d'autres; car ces particularités n'offrent qu'un intérêt très secondaire. J'ai fait mon possible pour dessiner avec une scrupuleuse exactitude, d'après nature, les figures qui accompagnent ce mémoire. Les préparations anatomiques qui m'ont servi de modèle sont encore, avec beaucoup d'autres, en ma possession, et celles qui ne doivent être examinées qu'à l'état frais peuvent le plus souvent être faites avec facilité.

Maintenant je vais exposer les résultats de mes injections du rein de l'homme et de celui des animaux supérieurs par la voie des artères, des veines et des conduits, pour montrer leur concordance avec ce que j'ai dit relativement à la nature des corpuscules de Malpighi et de l'appareil vasculaire de l'organe. Cela est utile pour pouvoir comparer mes résultats avec ceux d'autres anatomistes (que je n'ai pas cités avec détail, dans le but d'éviter des longueurs); il donnera, en outre, une facilité plus grande à ceux qui voudront vérifier l'exactitude de ce que j'avance. (1)

Les touffes de Malpighi peuvent être injectées avec une grande facilité par la voie des artères; les capillaires qui entourent les conduits urinifères peuvent être également injectés par la même

(1) M. Berres, professeur distingué de Vienne, dans son ouvrage récemment publié sur l'anatomie microscopique affirme l'existence de communications directes entre les conduits urinifères et le plexus capillaire qui les entoure; cette circonstance digne de remarque montre la difficulté du sujet.

voie, mais moins facilement. Les conduits urinifères peuvent être aussi remplis de la matière d'injection poussée par la même voie, mais seulement par suite d'une extravasation ayant lieu dans les touffes de Malpighi.

La voie d'injection jusqu'aux touffes par l'artère est directe et libre. L'arbre artériel n'est que de peu de capacité, et il y a rarement assez de sang après la mort, pour empêcher l'arrivée de la matière d'injection. Mes préparations montrent que cet arbre artériel peut être injecté à divers degrés par la double injection (Pl. 1 et 2, fig. 1 à 14). Parfois les touffes sont remplies, et les vaisseaux afférens et les vaisseaux efférens sont visibles aussi bien que les communications de ces derniers avec le plexus qui entoure les conduits (fig. 2, 4, 5, 6). Dans d'autres, les vaisseaux de la touffe ont cédé à la pression du liquide, qui s'est frayé une route jusque dans la capsule, et souvent aussi jusque dans les conduits urinifères (fig. 4, 9, 10, etc.) (1). Parfois la matière de l'injection n'a passé librement et sans extravasation que dans une portion de la touffe de Malpighi, tandis que l'autre portion reste remplie de sang; mais cela ne peut jamais arriver pour des vaisseaux roulés et sans ramifications (2) tels que quelques auteurs en ont déjà décrits. Dans ce cas, quand l'injection n'est que partielle, les vaisseaux afférens et les vaisseaux efférens sont injectés tous deux; mais une portion seule de la touffe l'est (fig. 2). Quelquefois la matière d'injection s'est épanchée de suite, en pénétrant les premières branches de la touffe : elle s'insinue alors entre la pelotte de vaisseaux et la capsule, et s'écoule ensuite le long du conduit. Dans ce cas, la touffe reste non injectée et remplie de sang, et elle est enveloppée d'une pellicule de la

(1) C'est un grand plaisir pour moi de dire que mon ami M. Tomes a remarqué, il y a trois ans, en examinant un grand nombre de reins injectés, que sur deux ou trois de ses préparations la matière d'injection s'était échappée le long des conduits urinifères, et il a conservé une esquisse rapide faite d'après une de ces pièces. Ne voyant plus cette apparence dans ses autres préparations, il a discontinué ses recherches. Je ne doute nullement qu'il m'ait communiqué ce fait dans une conversation qu'il a eue avec moi à cette époque, quoique je ne m'en souvienne pas actuellement. Le premier dessin que j'ai fait du conduit enveloppant la touffe, est daté du 17 février 1841, époque à laquelle ce sujet commençait à exciter mon attention.

(2) Par conséquent, cela n'arrive jamais chez les oiseaux dans lesquels le vaisseau sanguin du corpuscule de Malpighi se recourbe sous la forme d'un renflement contourné en pelotte.

matière d'injection (fig. 9). Parfois aussi un seul côté de la touffe est injecté au moment où l'extravasation a lieu, et tantôt toute la touffe est alors injectée, tantôt le vaisseau afférent peut l'être également (fig. 3, 4). En général, la capsule, ainsi remplie de la matière d'injection extravasée, offre une surface externe parfaitement lisse; mais, quand la touffe dans son intérieur est très distendue, cette distension peut donner à la surface externe de cette poche desséchée une apparence analogue à celle de la touffe injectée elle-même. La capsule à l'état de distension paraît, dans beaucoup de cas, être renflée et arrondie autour du point de l'entrée et de la sortie des vaisseaux, et alors ces vaisseaux semblent être enfoncés dans une petite fossette ou sillon avant d'arriver à la touffe (fig. 9). Enfin il arrive quelquefois que la matière d'injection, malgré l'extravasation dans la capsule, ne s'est pas étendue sur toute la surface de la touffe, quoiqu'elle ait passé le long du conduit (fig. 3, 10, *m*, *n*). Comme les conduits urinifères du rein de l'homme deviennent ordinairement très tortueux à leur sortie des corpuscules de Malpighi, l'injection qui les remplit peut prendre la forme d'une masse irrégulière et comme extravasée, et imposer ainsi à l'observateur qui néglige de l'examiner avec l'attention convenable (1) (fig. 9). Cela a lieu

(1) Pendant que je m'occupais des recherches dont il est rendu compte dans ce Mémoire, j'ai saisi toutes les occasions qui se sont présentées à moi pour étudier les états pathologiques des reins de l'homme et en particulier les altérations qu'on rencontre dans la maladie de Bright. Il est évidemment étranger au sujet qui nous occupe de donner ici une description générale des résultats de mes recherches sur ce sujet intéressant, mais je ne puis m'empêcher de noter un fait d'une grande importance qui non-seulement est éclairé par nos connaissances relatives à la structure normale de cet organe, mais qui à son tour jette de la lumière sur cette structure. On sait que, dans cette maladie, le sang passe souvent avec l'urine, surtout dans le premier temps, époque à laquelle plusieurs circonstances semblent contribuer à démontrer que le rein est dans un état de turgescence sanguine. Comment le sang s'échappe-t-il des conduits de la glande? L'organe examiné à cet état offre à sa surface et répandues dans toute sa substance corticale de petites taches rouges disséminées, d'une forme un peu irrégulière, non exactement arrondies et généralement du volume d'une tête d'épingle, c'est-à-dire beaucoup plus grosses que les corpuscules de Malpighi. Ces taches sont très visibles à la surface, où comme j'ai dit plus haut, il n'existe aucun corpuscule; cependant elles ont été prises par plusieurs auteurs modernes (et en réclamant l'honneur du premier énoncé de cette opinion) pour des corpuscules de Malpighi gonflés par du sang. Il serait difficile de concevoir comment une touffe de Malpighi, telle que je l'ai décrite, puisse atteindre un volume aussi prodigieux comparé à sa grandeur naturelle. Il est vrai que si l'on examine la pièce à l'aide d'une loupe,

très souvent quand on fait usage de la colle et du vermillon (1), surtout quand la pièce qu'on injecte n'est pas parfaitement fraîche; car l'épithélium perd bientôt ses adhérences à la membrane fondamentale des conduits, et, tombant dans la cavité de ces derniers, se mêle avec la matière d'injection et masque les résultats. Cette couche, qui revêt comme avec un pavé d'épithélium l'intérieur des conduits, donne un aspect remarquable à ces parties, quand on les examine au microscope après avoir pratiqué la double injection. Cette matière pénétrante s'insinue dans les interstices des particules épithelmiques, et fait ressortir ces derniers comme un mosaïque sur les parois des conduits. Quand il n'y a pas eu d'extravasation dans les corpuscules de Malpighi, souvent une plus ou moins grande étendue

on voit que le sang formant ces taches est disposé en lignes convolutées, mais ces convolutions ne sont pas les vaisseaux sanguins dilatés de la touffe. Elles ne sont autre chose que *les convolutions d'un conduit urinifère rempli du sang* qui s'est extravasé, et qui provient de la touffe de Malpighi engorgée, située à son extrémité; cela se voit de suite pour peu qu'on soit familier avec l'apparence de ces conduits remplis d'injection, et la figure que j'ai donnée de ces conduits injectés dans un rein sain (fig. 11) peut servir comme une représentation exacte d'une de ces taches telles qu'on en voit à la surface de l'organe malade. Les obstacles plus ou moins complets qu'on rencontre souvent de la sorte dans ces conduits est la cause de dilatations des conduits et de la *capsule* de Malpighi qu'on rencontre dans l'état avancé de cette maladie. On peut ainsi se rendre raison de l'opinion vague exprimée par les auteurs qui regardent cette maladie comme consistant essentiellement en un gonflement des glandules de Malpighi. Quoique j'aie examiné avec beaucoup de soin un grand nombre de reins dans tous les états de cette affection, je n'ai vu dans aucun cas un gonflement bien marqué de vaisseaux de la touffe des corpuscules. Au contraire, mon ami, M. Busch, habile observateur, a en sa possession des pièces qui démontrent que ces vaisseaux ne sont pas dilatés dans la première période; je possède aussi des reins injectés provenant de malades dans toutes les périodes de cette affection, et dans aucun les vaisseaux de la touffe des corpuscules ne sont plus volumineux qu'à l'état sain. Je ne veux pas dire par là cependant que les corpuscules soient étrangers à la série des phénomènes morbides qu'on observe dans cette affection. Au contraire, ils ne peuvent l'être, à en juger par leur structure anatomique. Mais ce n'est pas ici le lieu de discuter les rapports que ces corpuscules de Malpighi ont avec la maladie de Bright.

(1) Mon ami M. Quekett, du collége des Chirurgiens de Londres, a en sa possession un grand nombre de reins injectés, dans lesquels, depuis que son attention a été attirée sur ce fait, il a pu saisir la sortie du conduit urinifère des glandules de Malpighi. Il m'a montré une belle préparation des corpuscules de Malpighi chez le cheval qui a été présenté par M. Hyrtl de Prague à la Société microscopique de Londres. Dans un coin de cette pièce, on voit une extravasation semblable, quoique ce point ait paru avoir échappé à l'attention de cet anatomiste habile. Je dois encore à M. Quekett un rein de Boa très heureusement injecté d'après lequel la figure 14 a été dessinée.

de lacis vasculaire, qui entoure les conduits, se trouve injectée. C'est dans ce cas qu'on obtient les préparations les plus parfaites des corpuscules de Malpighi, remplis d'injection; mais les veines elles-mêmes sont rarement bien remplies, quand on pousse l'injection par les artères; car non-seulement le trajet est long et interrompu par des milliers de petites avenues distinctes (les touffes de Malpighi), mais encore la voie est ordinairement gorgée de sang. Quand l'injection est poussée par une branche de l'artère rénale, les apparences que je viens de décrire ne se montrent que dans les portions du rein auxquelles cette branche se distribue. Il n'y a pas d'anastomoses entre les branches artérielles dans l'intérieur de la glande.

Il arrive quelquefois quand on injecte par l'artère, que l'extravasation a lieu dans les interstices des conduits urinifères, soit que les capsules des corpuscules et les conduits urinifères aient été remplis ou non. Cela peut être occasionné par la rupture de l'arbre artériel, avant que la matière d'injection ait pu pénétrer jusque dans les corpuscules de Malpighi (ce qui est rare quand on n'a pas poussé avec beaucoup de force), ou bien par la rupture de vaisseaux efférens de ces mêmes corpuscules ou du plexus des conduits urinifères, après que la matière avait passé par la touffe de Malpighi. Cela peut arriver encore par la rupture d'un conduit urinifère rempli lui-même par la déchirure d'une touffe de Malpighi.

Les capillaires qui entourent les conduits peuvent être injectés par la voie des veines; mais ni les corpuscules de Malpighi, ni les artères, ne peuvent être injectés par cette voie; les conduits ne peuvent l'être non plus hors le cas d'extravasation de la matière d'injection.

L'ensemble de la capacité des capillaires des conduits urinifères est très considérable, et ce système renferme ordinairement beaucoup de sang. Quand on pousse de la matière d'injection par la veine, tout l'organe se gonfle de suite, tant ces canaux vasculaires sont dilatables, et se communiquent librement les uns avec les autres. Cette matière se répand en tout sens, par suite des communications sans nombre des veines avec les capillaires;

mais il n'y a pas de chemin ouvert entre le lacis capillaire et les corpuscules de Malpighi, au moins les communications ne sont nullement comparables à celles qui ont lieu entre les veines et les capillaires. En effet, les seules voies par où la matière peut passer sont les vaisseaux efférens des corpuscules de Malpighi, qui sont comparativement peu nombreux et de dimension capillaire, et qui n'ont aucune connexion entre eux, si ce n'est par le moyen du plexus lui-même. Il faut ajouter à cela que la touffe de Malpighi, à laquelle ils aboutissent, est un grand obstacle au passage de la matière d'injection, tant par suite de la disposition tortueuse de petits vaisseaux dont ce corps est composé, que par le fait de la présence du sang, lequel ne peut s'échapper que par une seule voie, celle du vaisseau afférent. Ainsi il y a non-seulement obstacle contre le passage rétrograde de veines vers l'artère à raison de la différence de capacité générale de ces deux systèmes vasculaires, la capacité des artères étant bien inférieure à celle des veines, mais encore il y a une disposition des vaisseaux qui produit le même effet que s'il existait une double valvule. Les capillaires des conduits forment un premier grand cul-de-sac et ceux des touffes de Malpighi un second; car ces deux systèmes de capillaires peuvent être considérée comme de vastes réservoirs dont l'accès est facile des artères vers les veines, mais très difficile en sens contraire, c'est-à-dire des veines vers les artères. Si l'on réfléchit encore que le lacis des conduits (celui de ces deux réservoirs qui est de beaucoup le plus vaste) retient presque toujours beaucoup de sang après la mort, et que le réservoir représenté par les capillaires de Malpighi en renferme constamment aussi une certaine quantité, il ne sera pas difficile de comprendre pourquoi la matière d'injection poussée par les veines n'atteint pas les corpuscules de Malpighi, quelque distendues que soient les capillaires des conduits, car tout le sang doit passer d'abord à travers les canaux étroits dont il a été question, et cela ne peut se faire d'une manière complète. Je crois que cette explication, qui n'est autre chose que l'exposé des faits, sera considérée comme suffisante, et qu'il n'est pas nécessaire de supposer l'existence de valvules dans le trajet de ces petits vaisseaux sanguins. Je n'ai

jamais vu rien qui paraissait de nature à appuyer cette hypothèse, et si ces valvules existaient, ce serait une disposition unique dans tout le système vasculaire. Quand l'extravasation de l'injection a lieu par les veines, cette matière fraie quelquefois son chemin jusque dans les conduits, par suite d'une disposition organique dont il sera bientôt question.

Les corpuscules de Malpighi ne peuvent pas être injectés par la voie des conduits urinifères, et ni les veines ni le plexus qui entourent les conduits ne peuvent l'être par cette voie, à moins d'extravasation de la matière d'injection.

Un grand nombre d'anatomistes ont, avec un soin infini, injecté le rein par le bassinet au moyen de la machine pneumatique, mais ils n'ont jamais réussi à remplir de la sorte un seul corpuscule de Malpighi, et on a regardé ce résultat comme une preuve positive que ces corpuscules ne sont pas placés a l'extrémité des conduits urinifères; mais je pense que si on réfléchit sur la structure véritable des parties et sur leurs rapports, on verra que ce résultat constant s'accorde parfaitement avec ce que j'ai annoncé, et qu'il est la conséquence nécessaire de la disposition anatomique de cet organe. Ce que je vais dire sera suffisant, je crois, pour ceux qui connaissent la difficulté pratique de l'injection des conduits des glandes en général, et surtout de ceux dont le trajet est très tortueux. Le testicule même (dans lequel les tuniques des conduits sont beaucoup plus épaisses et plus fortes que dans les conduits rénaux dont la cavité est bien moins considérable que celle des premiers) ne peut être injecté par ces conduits qu'avec la plus grande difficulté : on ne peut trouver dans tous les cabinets de l'Europe dix préparations de cet organe dans lesquelles les conduits ont été véritablement remplis de la sorte, et dans celles où on a réussi le mieux, rien ne prouve que la matière d'injection ait pénétré jusqu'à l'extrémité des conduits.

Dans le rein, les conduits sont extrêmement tortueux en s'éloignant des corpuscules de Malpighi, et dans le plus grand nombre d'animaux, c'est seulement quand ils sont sur le point de se diriger vers le canal excréteur, que leur trajet est sans sinuo-

sités. La voie vers leurs orifices est tellement libre dans l'état naturel, que le liquide qu'ils renferment n'exerce pas de pression notable contre leurs parois. Par conséquent, ces dernières sont extrêmement faibles ; la membrane fondamentale, à laquelle est due la plus grande partie de leur solidité, est très mince et facile à déchirer. Par conséquent, ils ne peuvent offrir beaucoup de résistance à un liquide poussé dans leur intérieur par le bassinet et se crevant facilement si l'impulsion est un peu forte. Mais si les tuniques de ces conduits étaient dix fois plus persistantes qu'elles ne sont réellement, la matière dirigée ainsi ne pourrait y pénétrer, à moins d'être poussée avec beaucoup de force, et cela pour deux raisons : 1° le liquide qui remplit déjà les conduits ne peut échapper pour donner place à la matière de l'injection, ces conduits se terminant en culs-de-sac dans les corpuscules de Malpighi ; et quoique dans ces corpuscules les conduits offrent un renflement, ce dernier est rempli presque complétement par la touffe de capillaires, et, par conséquent, ne constitue pas un réservoir pour recevoir le liquide refoulé ; 2° la couche de l'épithélium (qui ordinairement forme les deux tiers environ de l'épaisseur de chaque conduit, le calibre en représentant environ un tiers) est très sujette à se séparer de la membrane fondamentale immédiatement après la mort, et à tomber dans l'intérieur du conduit, où elle intercepte le passage des liquides. Même lorsque cet épithélium reste accollé à la membrane fondamentale, le calibre du conduit est très peu considérable, et si cette tunique s'en détache, il oppose un obstacle invincible au passage de l'injection. Quand on soustrait la surface externe du rein à la pression atmosphérique, ces obstacles sont parfois vaincus en partie, de sorte que, même les portions tortueuses des conduits se trouvent injectées dans une certaine étendue. Mais cette réussite partielle est rare, par suite des obstacles mécaniques qui s'opposent au passage de l'injection, et l'impulsion donnée à cette matière ne manque jamais, plus tôt ou plus tard, de déchirer les tuniques des conduits avant que l'extrémité de ceux-ci ait pu être atteinte. Quand la matière injectée sort des conduits par déchirure, elle remplit, comme on devait s'y attendre, les interstices que ces

conduits laissent entre eux, et elle peut alors se faire jour par déchirure près de l'échancrure du rein. Mais il est remarquable de voir avec quelle facilité l'injection, poussée par les conduits urinifères, passe dans les veines et dans les vaisseaux lymphatiques. Cela se fait, sans doute, par extravasation et ne démontre pas l'existence d'une continuité avec ces vaisseaux. Les veines peuvent être remplies quand l'injection n'a pas encore pénétré dans la portion des conduits située au-delà des cônes de la substance tubuleuse, ce qui fait voir que la déchirure a dû se faire dans ces cônes soit vers leur extrémité mamillaire, soit dans leur substance. Si l'on pratique une coupe transversale mince d'un cône, on verra que les conduits urinifères et les vaisseaux sanguins, qui en composent ensemble la plus grande partie, sont ensevelis dans une sorte de matrice d'une texture qui paraît être homogène, mais qui est probablement celluleuse, cette gangue étant fixée à la tunique externe des conduits et des vaisseaux qu'elle retient béans : de là la couleur foncée que les cônes offrent ordinairement et qu'on a pris le plus souvent pour un état de congestion quand on les a comparés avec la substance corticale où la gangue est moins abondante. C'est cette disposition anatomique qui m'explique la grande facilité avec laquelle la matière d'injection, poussée par les conduits, pénètre dans les veines. La moindre déchirure de la gangue doit amener la rupture des petits vaisseaux qui accompagnent les conduits, et par les ouvertures qui en résultent la matière injectée peut pénétrer dans leur intérieur ; si la force avec laquelle on pousse l'injection par les conduits est très mesurée et égale, il n'y a pas d'extravasation, et les conduits seuls sont injectés, et cela souvent même jusqu'à la surface du rein; mais une force trop considérable ou mal réglée détermine presque toujours cette extravasation. Une fois que l'injection a pu pénétrer dans une veinule, quelque petite qu'en soit l'ouverture, cette matière se répand plus facilement dans les veines et dans les capillaires voisins que dans les conduits eux-mêmes, et cela pour les raisons données plus haut; et alors si l'on coupe l'organe par tranches, ces vaisseaux sanguins semblent être remplis sans extravasa-

tion; les conduits sont aussi plus ou moins remplis avec la même matière, et les deux structures sont tellement entrelacées et confondues ensemble, qu'on dirait, surtout après que la pièce a été desséchée, qu'elles ne forment qu'un seul lacis continu. Le point par où l'extravasation s'est opérée échappant à l'observation, on se trompe facilement sur l'existence d'une continuité entre les veines ou les capillaires et les conduits urinifères.

Quelques anatomistes distingués affirment que les conduites se terminent en une sorte de plexus et assurent avoir aperçu cette disposition d'une manière non équivoque sur des pièces injectées. Je suis disposé à croire que cette opinion est fondée sur des apparences illusoires, celles, par exemple, dont il vient d'être question, ou par celle qui serait déterminée par la superposition de conduits injectés. D'autres anatomistes ont pensé que les conduits se terminent en culs-de-sac libres sans connexion avec les corpuscules de Malpighi : ils ont fondé également cette opinion sur les apparences offertes par des pièces injectées, ainsi que sur l'examen de reins frais. Comme la matière injectée s'arrête toujours avant d'arriver aux véritables extrémités des conduits, c'est-à-dire jusqu'aux corpuscules de Malpighi, les préparations de ce genre doivent nécessairement offrir des extrémités de conduits injectés libres en apparence. Cette disposition peut être produite encore sur d'autres pièces par les coupes pratiquées pour les préparer. En ce qui regarde les fausses apparences présentées par des reins frais, elles doivent être attribuées évidemment à la courbure brusque d'un conduit derrière la surface de la pièce tournée vers l'observateur. Dans une masse composée de circonvolutions, cette dernière apparence doit exister continuellement, et sa nature véritable peut être facilement déterminée par l'emploi d'un fort grossissement et un foyer variable. D'autres anatomistes qui connaissent cette dernière illusion d'optique, et qui n'ont pu trouver ni des anastomoses libres entre ces conduits, ni leur terminaison dans les corpuscules de Malpighi, sont arrivés à l'opinion que les courbures des portions convolutées sont des anses par lesquelles les divers conduits se réunissent les uns aux autres. Il est évident que cette manière de voir est le résultat de l'absence apparente de tout

autre mode de terminaison, et doit être abandonnée actuellement, s'il est démontré que les conduits se terminent dans les corpuscules de Malpighi.

La description qui précède a été principalement faite d'après mes recherches sur les reins des Mammifères; mais c'était mon intention d'embrasser les principaux points de l'anatomie des corpuscules de Malpighi dans tous les groupes de Vertébrés. J'ai constaté que, dans toutes ces divisions, les corpuscules de Malpighi sont formés par l'extrémité dilatée d'un conduit urinifère, à l'intérieur de laquelle se trouve une petite masse de vaisseaux sanguins. Mais dans les divers groupes formés par ces animaux. il y a différentes modifications qui méritent d'être signalées: les plus marquées portent sur le volume des corpuscules, et il en est d'autres qui dépendent du mode de division du rameau artériel, et qui offrent certains rapports avec les premières.

Le tableau suivant indique le volume variable des corpuscules de Malpighi chez un petit nombre d'espèces d'animaux, et dans la dernière colonne se trouve le diamètre du conduit urinifère à une petite distance de son origine. On verra que le diamètre des conduits varie beaucoup moins que celui des corpuscules de Malpighi.

TABLE *du diamètre des corpuscules de Malpighi et des tubes qui en partent.* (1)

	DIAMÈTRE DES CORPUSCULES.			DIAMÈTRE DES TUBES.
	Maximum.	Terme moyen.	Minimum.	
Homme.	$\frac{1}{80}$	$\frac{1}{104}$	$\frac{1}{144}$	$\frac{1}{450}$
Blaireau	$\frac{1}{104}$	$\frac{1}{124}$	$\frac{1}{150}$	$\frac{1}{416}$
Chien	$\frac{1}{130}$	$\frac{1}{135}$	$\frac{1}{156}$	$\frac{1}{600}$
Lion.	$\frac{1}{70}$	$\frac{1}{80}$	$\frac{1}{90}$	$\frac{1}{312}$
Chat adulte	$\frac{1}{156}$	$\frac{1}{200}$	$\frac{1}{250}$	$\frac{1}{680}$

(1) Les mesures sont indiquées en fractions du pouce anglais.

	DIAMÈTRE DES CORPUSCULES.			DIAMÈTRE DES TUBES.
	Maximum.	Terme moyen.	Minimum.	
Jeune Chat	$\frac{1}{208}$	$\frac{1}{260}$	$\frac{1}{312}$	$\frac{1}{1000}$
Rat	$\frac{1}{208}$	$\frac{1}{180}$	$\frac{1}{150}$	$\frac{1}{416}$
Souris	$\frac{1}{220}$	$\frac{1}{255}$	$\frac{1}{312}$	$\frac{1}{770}$
Écureuil		$\frac{1}{207}$		$\frac{1}{770}$
Lapin		$\frac{1}{150}$		$\frac{1}{625}$
Cochon d'Inde. . .		$\frac{1}{208}$		$\frac{1}{600}$
Cheval	$\frac{3}{55}$	$\frac{1}{70}$	$\frac{1}{90}$	$\frac{1}{416}$
Perroquet.		$\frac{1}{430}$		$\frac{1}{600}$ à $\frac{1}{700}$
Tortue		$\frac{1}{240}$		$\frac{1}{480}$
Boa	$\frac{1}{230}$	$\frac{1}{400}$	$\frac{1}{540}$	$\frac{1}{540}$
Grenouille.		$\frac{1}{250}$		
Anguille		$\frac{1}{207}$		

Le rein du Boa montre d'une manière très belle la cause de la diversité de volume des corpuscules de Malpighi dans différentes parties de la même glande, différence qui se trouve chez tous les animaux. Il montre encore une cause des variations remarquables de grosseur qu'on y aperçoit chez différens animaux et surtout chez les animaux de taille différente qui composent un même groupe zoologique naturel. Les lobes du rein du Boa sont beaucoup plus minces au bord convexe, vis-à-vis le hile que partout ailleurs; par conséquent, les conduits urinifères sont beaucoup plus courts dans ce point, et j'ai remarqué aussi que là, les corpuscules sont beaucoup plus petits. Cette correspondance entre le volume des corpuscules de Malpighi et la longueur des conduits jette beaucoup de jour sur les fonctions de ces corpuscules. Du reste, une étude plus approfondie des variations de volume de ces corpuscules et de leurs touffes vasculaires me paraît très désirable.

En réfléchissant sur cette structure remarquable des corpuscules de Malpighi et sur les rapports qu'ils ont avec les conduits, j'ai été amené à m'occuper de leurs fonctions. Il m'a semblé que

les conduits et leurs plexus de capillaires étant probablement (pour les raisons que nous exposerons bientôt) les parties intéressées dans la sécrétion de la portion de l'urine qui donne à ce liquide ses propriétés caractéristiques (urée, acide urique, etc.), le corpuscule pouvait être un appareil destiné à séparer du sang la partie aqueuse du même fluide excrémentitiel. Cette manière de voir me paraît, après un examen approfondi, la plus conforme aux faits et à l'analogie, et je dirai en peu de mots les raisons qui m'ont décidé à l'adopter. Je n'ignore pas que les hypothèses de la physiologie sont enveloppées dans une obscurité profonde, et je m'empresserai de renoncer à mes opinions, dès qu'il sera démontré qu'elles ne s'accordent pas avec la vérité.

Par l'étendue de sa surface, par sa structure interne et par la nature de son lacis vasculaire, la membrane des conduits urinifères correspond à celle qui forme la surface sécrétante d'autres glandes. Pour cette raison, il paraît être certain que c'est cette partie qui est destinée spécialement à éliminer du sang les principes particuliers de l'urine. Peu de mots suffiront pour arriver à cette conclusion : l'étendue de surface obtenue par les convolutions de la membrane sera regardée par la majorité d'observateurs comme étant à elle seule une preuve suffisante; mais, en second lieu, sa structure interne est décisive dans cette question; car l'épithélium a été trouvé par Purkinje et Henle en quantité tellement énorme sur la surface sécrétrice des glandes véritables, que son utilité dans les fonctions de ces organes ne peut être contestée. Il ne forme jamais moins des $\frac{19}{20}$ de l'épaisseur de la membrane sécrétante, et, dans le foie, il paraît même la composer en entier; car j'y ai cherché inutilement un tissu fondamental semblable à celui qui, dans les autres glandes, soutient l'épithélium. L'épithélium, formant ainsi la partie principale des membranes sécrétantes, diffère, par ses caractères généraux, de l'épithélium destiné à d'autres usages; thèse que j'ai essayé de démontrer dans le cahier de la *Cyclopedia of anatomy* actuellement sous presse. Les particules nucléaires ne sont jamais garnies de cils et ne sont pas entourées d'une membrane utriculaire définie. Ces particules sont plus volumineuses, et,

à en juger par leur pouvoir réfringent, elles paraissent renfermer plus de matière; car leur texture interne se montre très finement marbrée, lorsqu'on l'examine par la lumière transmise. A cet égard, l'épithélium des reins ressemble d'une manière remarquable à l'épithélium glandulaire le mieux caractérisé. Enfin, le lacis capillaire qui entoure les conduits urinifères est l'analogue de celui qui revêt les conduits testiculaires, abstraction faite de la différence de capacité des conduits dans les deux glandes. Il correspond à celui de toutes les véritables glandes, en ce qu'il se repose sur la surface profonde de la membrane sécrétante, et en ce que ses nombreux vaisseaux s'anastomosent librement entre eux dans tous les sens.

Cette identité dans ces divers points peut paraître trop manifeste pour nécessiter les développemens dans lesquels je viens d'entrer; mais je l'ai donnée pour montrer qu'à tous ces égards les corpuscules de Malpighi diffèrent des parties sécrétantes des glandules véritables. En effet : 1° les corpuscules de Malpighi ne constituent qu'une petite portion de la surface interne du rein, un seul de ces corpuscules correspondant à chaque conduit tortueux ; 2° l'épithélium est modifié de suite dans ses caractères à mesure que le conduit se dilate, pour embrasser la touffe de vaisseaux. Au lieu d'être opaque et finement tacheté, il devient transparent, et ses contours sont nettement dessinés. Au lieu d'être nu, il est garni de cils (au moins chez des Reptiles, et probablement dans toutes les classes), et, dans beaucoup de cas, il paraît cesser entièrement à une petite distance du col de la capsule du corpuscule; 3° les vaisseaux sanguins, au lieu de se trouver à la surface profonde de la membrane, la percent complétement, et forment une touffe sur sa surface libre. Au lieu d'anostomoses, qu'on rencontre dans les autres glandes, les touffes voisines ne communiquent jamais entre elles, et même les branches d'une seule touffe restent complétement isolées les unes des autres.

Ainsi les corpuscules de Malpighi diffèrent autant de la membrane, qui, dans d'autres glandes, sécrète du sang les matières particulières propres à chaque humeur, que les conduits y ressemblent. Par conséquent, on doit, selon toute probabilité,

attribuer à ces corpuscules une fonction distincte de cette sécrétion.

Quand on regardait les corpuscules de Malpighi comme de simples vaisseaux convolutés sans connexions avec les conduits urinifères, on ne pouvait leur assigner d'autre usage que celui de ralentir le cours du sang dans son passage vers les capillaires des conduits, et il était impossible de savoir l'utilité de ce ralentissement. Actuellement qu'il est démontré que chaque corpuscule est situé à l'extrémité la plus éloignée d'un conduit et que les touffes de vaisseaux sont un système capillaire distinct fixé dans l'intérieur du conduit et entouré par une capsule formée par la membrane du conduit, il est évident qu'on peut raisonner avec plus de probabilité sur l'utilité de cette disposition.

L'arrangement particulier aux touffes vasculaires des corpuscules de Malpighi est destiné évidemment à produire un ralentissement dans le cours du sang à travers ces parties, et l'insertion de cette touffe dans l'extrémité du conduit est une indication manifeste que ce ralentissement doit servir d'une manière directe à une partie quelconque de la fonction de sécrétion.

Il sera bon de se demander actuellement en quoi la sécrétion rénale diffère de celle de toutes les autres glandes pour rendre nécessaire l'existence d'un appareil aussi anomal dans les conduits sécréteurs? La différence est évidemment la grande proportion d'eau qui se trouve dans l'humeur ainsi formée; car, quoique les matières caractéristiques de l'urine soient particulières aux reins, elles ne le sont pas plus que les matières caractéristiques d'autres sécrétions le sont aux glandes qui les fournissent.

Cette abondance d'eau sert évidemment comme menstrue pour charrier les principes immédiats et les sels que cette sécrétion renferme, et qui, généralement parlant, sont bien moins solubles que tout autre produit animal. Cela est si vrai que l'urine saine dépose souvent en se refroidissant une portion des matières tenues en dissolution. On pourrait croire que l'urine solide de quelques reptiles est contraire à cette manière de voir, mais cet état de solidité n'existe que dans le cloaque et dans les canaux excréteurs volumineux. La sécrétion arrive des

conduits dans un état liquide, et ce n'est que par la résorption de sa portion aqueuse qu'elle devient solide après avoir traversé les conduits tortueux dans lesquels elle est formée pour être amenée à un état susceptible d'être rejeté de l'économie avec facilité. Dans ce cas même, l'utilité de la portion aqueuse de l'urine, pour éliminer les élémens les plus essentiels de la sécrétion des conduits sécréteurs de la glande, est mise au grand jour.

Si cette manière de voir, relative aux usages de l'eau, est exacte, de deux choses l'une : ou ce liquide peut être sécrété de tous les points de la surface sécrétante, en même temps que les principes immédiats, comme on l'a supposé jusqu'à ce jour; ou bien il peut provenir d'un lieu déterminé, de façon à arroser facilement toute l'étendue de la membrane sécrétante. L'analogie ne prête pas son autorité à la première supposition, tandis que la position singulière des corpuscules de Malpighi et tous les détails de leur structure donnent une grande probabilité à la dernière.

Il serait difficile de concevoir une disposition des parties plus adaptée à favoriser la séparation de la partie aqueuse du sang que ce qu'on voit dans les corpuscules de Malpighi. Une artère volumineuse se divise directement en un grand nombre de petites branches qui toutes s'ouvrent subitement en un assemblage de vaisseaux dont la capacité totale est bien supérieure à celle des branches, et d'où il n'y a qu'une sortie très rétrécie. Par cette disposition, il doit y avoir un ralentissement très subit du cours du sang. Les vaisseaux dans lesquels ce retard a lieu sont tout-à-fait à nu, et ils se trouvent dans une cellule qui n'a qu'une seule sortie, l'orifice du conduit. Cet orifice est entouré de cils doués de mouvemens vifs et qui dirigent un courant vers le conduit. Ces organes admirables doivent servir non-seulement à pousser en avant le liquide qui se trouve déjà dans la capsule ou qui baigne la touffe vasculaire, mais aussi à diminuer la pression sur la surface libre des vaisseaux, et, par ce moyen, ils doivent faciliter l'exsudation de la portion la plus ténue du liquide contenu dans l'intérieur de ces vaisseaux. Dans quel but un appareil si admirable se trouve-t-il placé

à l'extrémité de chaque conduit urinifère, si ce n'est pour fournir de l'eau destinée à séparer et à dissoudre les produits urinaires formés par l'épithélium de ces conduits?

Un grand nombre de faits nouvellement découverts (1) contribuent à prouver que la fonction de sécrétion est très analogue à celle de la croissance et de la nutrition. En effet, tandis que la croissance et la nutrition comprennent véritablement deux fonctions, l'assimilation de particules nouvelles et l'élimination de particules vieilles, les dernières étant reprises de nouveau par le sang, la fonction de sécrétion consiste également en une assimilation et en une élimination analogue, et ne diffère des premières qu'en ce que les vieilles particules sont éliminées sans rentrer dans le sang. Selon cette manière de voir toutes les matières excrémentitielles, reçues dans le sang et provenant de l'ancienne substance des divers organes, doivent être assimilées par un tissu organisé, adapté spécialement à cet effet avant qu'elles puissent être éliminées, et toutes les sécrétions adaptées à quelque usage ultérieur dans l'économie ont besoin d'être assimilées par un tissu semblable, pour que leur séparation du sang s'effectue. Ce tissu est l'épithélium des surfaces qui, par suite de leur position anatomique, peuvent éliminer la sécrétion, dès que son élaboration est accomplie. L'épiderme cutané, l'épithélium des membranes muqueuses et celui de véritables glandes remplissent tous ce but d'une manière plus ou moins

(1) Purkinje (Rapport des séances de la Réunion des naturalistes à Prague en 1837, *Isis*, n. 7, 1838). — Schwann (Froriep's, *notiz:* Feb. 1838). — Henle (Muller's, *Archiv.*, 1838-39). — Voyez aussi, dans la *Cyclop. of Anatomy*, l'art. *Mucous membrane*, qui vient de paraître en entier, quoique la partie relative à la théorie qui nous occupe ait été écrite au mois de décembre de l'année dernière. Depuis lors, M. Goodsir a habilement appuyé cette manière de voir dans un Mémoire, lu à la Société royale d'Edimbourg le 30 mai 1842, et dont un extrait vient de paraître dans le *London and Edinburgh Monthly journal of medical science*, mai 1842. On trouve encore dans ce dernier journal l'analyse d'un Mémoire sur la structure du rein, lu par ce même anatomiste habile à la Société médico-chirurgicale d'Edimbourg, le 6 avril dernier, Mémoire dans lequel il décrit une *charpente fibro-celluleuse qui règnerait dans toutes les parties de la glande*, charpente qui serait analogue à la capsule de Glisson et qui *formerait dans la portion corticale du rein des petites chambres, dans chacune desquelles serait logée une convolution ou anse terminale unique.* Cette charpente correspond à la structure que j'ai décrite plus haut, comme formant la *gangue* du tissu rénal. Les conduits urinifères convolutés et les vaisseaux y sont logés (1er juin 1842).

complète. Mais l'épiderme est destiné principalement à protéger les parties qu'il recouvre; l'épithélium des membranes muqueuses est en partie destiné aux mêmes usages : ce n'est que l'épithélium des glandes auquel sont dévolues d'une manière spéciale les sécrétions à proprement parler. Je ne puis aborder actuellement ces questions d'une manière générale; seulement j'exposerai quelques considérations qui s'y rattachent, et qui ont des rapports avec le sujet qui m'occupe.

Cette théorie, prise dans le sens le plus large, suppose que l'épithélium des surfaces sécrétantes passe par des états successifs et continuels de renouvellement et d'élimination, ou bien qu'il reste pendant un temps plus long sous une forme organique permanente, durant lequel il assimile et élimine les matières comme dans le cas précédent. Dans beaucoup de cas, les particules épithelmiques paraissent être rejetées en entier, quand leur croissance est complète, et constituent de la sorte la sécrétion; dans d'autres cas, ils paraissent perdre leur substance par un procédé plus graduel, en diminuant et en se dissolvant à la surface de la membrane à mesure que des particules plus fraîches sont déposées profondément; dans d'autres cas encore, il y a raison de croire que leur tissu persiste pendant un temps plus considérable encore. Cette théorie suppose donc que les élémens de toutes les sécrétions naturelles ont, à une époque déterminée, fait partie d'un tissu organique, savoir, les particules épithelmiques; mais cette théorie laisse indécise si la sécrétion existait déjà à son état complet dans ces particules, pendant qu'elles étaient douées de la vie. Elle ne décide pas si les changemens chimiques qui se manifestent dans ces particules déterminent la maturation du produit sécrété avant que celui-ci soit prêt à être éliminé du corps. Pour ces raisons, elle est hors de l'atteinte des objections fondées sur l'examen chimique des organes glanduleux pris en masse.

Si nous appliquons cette théorie au rein, il paraît très probable que l'épithélium des conduits urinifères abandonne continuellement leurs particules hors de service, et que ces particules subissent ainsi une déperdition progressive. Cela s'accorde d'une manière frappante avec ce que nous avons avancé relativement

aux usages des corpuscules de Malpighi. Si les principes propres de l'urine étaient versés de suite à travers les parois des conduits par les capillaires circonvoisins, ils devraient être, dès leur origine, dans un état de dissolution, et ils n'auraient pas besoin d'un liquide aqueux pour les balayer ; mais, s'ils étaient déposés sous une forme plus ou moins solide et s'ils faisaient partie d'un tissu organisé, ils auraient besoin, par suite de leur faible solubilité, d'une source de liquide qui leur serait étrangère, et qui servirait, lorsque leur formation serait déjà achevée, à les enlever et à les expulser de la glande. Les rapports de volume entre les corpuscules de Malpighi et la longueur des conduits urinifères qui en naissent, sont un argument puissant en faveur de cette manière de voir.

Je disais que la grande proportion d'eau dans l'urine servait principalement comme menstrue. Mais, quoique cette proportion d'eau soit toujours considérable, comparée à celle qui existe dans d'autres sécrétions, elle est sujette à beaucoup de variations, selon l'état de plénitude du système vasculaire, et par suite d'autres circonstances. C'est pour cette raison que les reins paraissent servir à régler la proportion d'eau qui existe dans le corps. Je n'ai pas besoin de faire sentir combien l'admirable structure des corpuscules de Malpighi les adapte à faire les fonctions d'une valvule régulatrice par où s'échappe, selon l'état de l'économie, le trop-plein du liquide aqueux.

On croira peut-être que, dans les observations précédentes relatives à l'usage de l'élément aqueux de l'urine, à la nature des sécrétions en général, je me suis efforcé d'éclairer une hypothèse douteuse par des opinions plus douteuses encore, *obscurum per obscurius ;* mais je fonde spécialement mes considérations relatives aux fonctions des corpuscules de Malpighi, sur des données anatomiques, et les autres raisons que j'ai alléguées ont été rapportées à cause de l'intérêt qu'elles me paraissent répandre sur ce sujet, plutôt que par suite de mon entière conviction de leur exactitude. Sans doute, ces deux questions méritent d'être examinées à part et demandent des recherches plus larges et plus approfondies que celles dont elles ont été l'objet jusqu'à présent; mais, en attendant, elles peu-

vent recevoir quelques éclaircissemens des recherches exposées dans ce Mémoire. Des investigations comparatives sur les variétés anatomiques des corpuscules de Malpighi et les conduits urinifères, et sur la nature chimique de la sécrétion urinaire dans les diverses tribus d'animaux, considérés pendant leurs divers états de développement, ne manqueraient pas de confirmer ou d'infirmer ce que je viens d'avancer.

Pour conclure, je ferai trois remarques fondées sur les faits que je viens d'exposer et sur les raisonnemens dont il a été question.

1° La bile et l'urine ont été classées ensemble comme les sécrétions les plus importantes. La première est sécrétée du sang veineux; mais on a cru que la dernière provenait du sang artériel, excepté chez quelques animaux inférieurs dans lesquels le sang arrivant des parties postérieures du corps circule dans les reins. Mais c'est un fait frappant que, chez tous les animaux, les principes immédiats de l'urine, comme ceux de la bile, sont sécrétés du sang qui a déjà traversé un système de capillaires; en un mot, du sang d'une veine-porte, quoiqu'on ne sache pas encore jusqu'à quel point les qualités de ce sang peuvent avoir été modifiées, en parcourant le système capillaire des corpuscules de Malpighi. L'analogie est au moins remarquable, et peut-être jettera-t-elle quelque jour sur le but mystérieux de la circulation de la veine-porte hépatique.

2° Les *médicamens diurétiques* paraissent agir surtout sur les corpuscules de Malpighi, et *plusieurs substances étrangères*, surtout des sels, étant introduites dans le sang, s'écoulent avec une grande facilité par les urines, et exsudant probablement à travers ce système capillaire, dont les vaisseaux sont à nu. La structure des corpuscules de Malpighi est favorable à cette manière de voir, aussi bien que les lois qui régissent le passage de liquides à travers des tissus organisés, modifiés dans leurs affinités par l'état de vie.

3° Certains produits pathologiques, qui s'observent parfois dans l'urine, paraissent provenir également des touffes de Malpighi. Je veux parler principalement du *sucre*, de l'*albumine* et des *particules rouges du sang*; les deux premiers desquels parais-

sent exsuder, tandis que le dernier ne peut échapper que par la déchirure des vaisseaux.

EXPLICATION DES FIGURES.

Planche 1 et 1 A. (1)

Fig. 1. Touffe d'un corpuscule de Malpighi du rein d'un Cheval. — L'injection n'a pénétré qu'aux capillaires. — *a* L'artère ; *af* Un de ses rameaux terminaux (vaisseau afférent du corpuscule de Malpighi); *d* Dilatation et mode de ramification du rameau terminal, après qu'il a pénétré dans l'intérieur de la capsule : la division de ses touffes en lobes *llll* est très apparente. — *ii* Intervalles entre les lobes. Grossissement de 80 diamètres environ.

Fig. 2. Touffe d'un corpuscule de Malpighi. — Cheval. — La matière injectée a pénétré à travers la touffe, et a rempli le vaisseau efférent. — *af* Vaisseau afférent; *d* Son renflement et mode de division ; *mm* Capillaires des corpuscules ; *ef* Vaisseaux afférens qui en prennent naissance et sortent de la capsule entre deux branches primaires du vaisseau afférent. Grossissement de 80 diamètres environ.

Fig. 3. Corpuscule de Malpighi. — Cheval. — La matière injectée, après avoir rempli les branches primaires du vaisseau afférent s'est extravasée dans la capsule et a passé le long du conduit urinifère : elle n'a pas rempli la touffe de capillaires, qui, par conséquent, ne sont pas visibles ; elle ne s'est pas non plus étendue dans l'intérieur de la capsule sur toute la surface de la touffe. — *af* Vaisseau afférent; *d* Son renflement et son mode de sous-division; *ec* Le contour de la capsule distendue; *t* Le conduit urinifère naissant de la capsule ; *m* Place qu'occupe la touffe du corpuscule non injectée. Grossissement d'environ 70 diamètres.

Fig. 4. Cheval. — La matière injectée a pénétré de l'artère à travers la touffe de Malpighi jusque dans le plexus qui entoure les conduits urinifères ; puis elle a déchiré les vaisseaux de la touffe, rempli la capsule, et passé le long des conduits urinifères. — *a* Branche artérielle ; *af* Vaisseau afférent; *c* Capsule distendue ; *t* Conduit urinifère ; *ef* Vaisseau efférent ; *p* Plexus de capillaires qui entourent d'autres conduits non injectés. Grossissement de 30 diamètres environ.

Fig. 5. Cheval. — L'injection a poussé comme dans la figure précédente, mais sans que la touffe du corpuscule eût été déchirée. — *a* Branche de l'artère; *af af* Vaisseaux afférens ; *mm* Touffes des corpuscules ; *ef ef* Vaisseaux efférens ; *p* Plexus qui entoure les conduits urinifères ; *st* Conduit urinifère, dirigé en ligne droite dans la substance corticale ; *ct* Conduit convoluté dans la même substance. Grossissement de 30 diamètres environ.

Fig. 6. Cheval. — Touffe d'un corpuscule situé près de la base d'un des cônes de la substance tubuleuse : elle est injectée sans extravasation, et montre la veine efférente ramifiée à la manière d'une artère, pendant son trajet dans ce cône. — *a* Branche artérielle; *af* Vaisseau afférent; *mm* Touffe de Malpighi ; *ef* Vaisseau efférent, dont les branches pénètrent dans le cône de la substance tubuleuse. Grossissement de 70 diamètres environ.

Fig. 7. Lapin. — Pièces qui offrent les mêmes apparences que dans la dernière figure ; mais montrent une extravasation de l'injection dans la capsule, et (*t*) dans une portion du conduit; *af* Vaisseau afférent; *cc* Capsule; *t* Conduit; *efef* Vaisseau efférent; *bb* Ses

(1) Dans le Mémoire original, les figures portent les mêmes numéros qu'ici et occupent la planche 4.

branches, qui pénètrent les cônes de la substance tubuleuse. Grossissement de 30 diamètres environ.

Fig. 8 Cheval. — Deux touffes de corpuscules de Malpighi, qui se sont développées à côté l'une de l'autre d'un seul rameau terminal de l'artère (disposition extraordinaire); *a f* Vaisseau afférent; *m m* Touffes de Malpighi. Grossissement de 30 diamètres environ.

Fig. 9. L'Homme. — Deux corpuscules de Malpighi injectés. Les touffes se sont déchirées et le liquide s'est répandu dans la capsule; le liquide a passé encore le long du tube, dont on voit bien la grande flexuosité à son origine; *e* Branche artérielle; *a f* Ramuscules terminaux; *c c* Capsules de Malpighi distendues; *d e* La dépression qu'on aperçoit souvent dans des cas semblables au point par où les vaisseaux afférens et les vaisseaux efférens traversent les parois de la capsule. Ces derniers vaisseaux et le conduit ne sont pas injectés. Grossissement de 30 diamètres environ.

Fig. 10. L'Homme. — Cette pièce a été choisie, parce qu'elle montre la terminaison d'une branche volumineuse de l'artère dans plusieurs corpuscules exclusivement, et parce que les différens corpuscules de Malpighi injectés offrent des apparences très instructives. — *a* Branche artérielle avec ses ramuscules terminaux la matière *d*; en α l'injection n'a rempli qu'imparfaitement la touffe; en β elle l'a rempli entierement, et elle a passé le long du vaisseau efférent; *e f* sans aucune extravasation; en γ elle s'est épanchee dans la capsule et s'est échappée le long du conduit *t*, en remplissant le vaisseau efférent *e f*. — En δ et en ε, elle s'est extravasée et a passé le long du conduit. — En *m* et *m* (comme dans la figure 3), la matière d'injection, en s'extravasant dans la capsule, ne s'est pas étendue sur toute la touffe. Grossissement de 45 diamètres environ.

Fig. 11. Une petite portion du rein de l'homme injectée par l'*artère*. L'injection a rompu un grand nombre de touffes de Malpighi, et s'est épanchée dans les conduits dont on voit les convolutions à la surface externe de l'organe. La matière d'injection a traversé également d'autres touffes des corpuscules de Malpighi sans extravasation, et a rempli de la sorte le plexus capillaire qui entoure les conduits, et de plus quelques radicules de la veine. — *t t* Des conduits urinifères tortueux, représentés comme on les voit à la surface du rein: ces conduits, avec l'un des capillaires, couvrent la surface de cet organe, de telle sorte qu'on ne peut apercevoir aucun corpuscule de Malpighi. — *p* Plexus capillaire qui entoure les conduits, tel qu'on le voit à la surface du rein. — *e v* Branche d'une des veines en étoile. Grossissement de 45 diamètres environ.

Fig. 12. Cochon d'Inde (*Cobaya*). — Branche terminale de l'artère rénale injectée. La matière d'injection a déchiré le plus grand nombre de touffes de Malpighi et a passé le long des conduits urinifères. — *a* Branche artérielle: on voit en *m* un petit nombre de touffes de Malpighi injectées d'une manière partielle sans extravasation. Grossissement de 40 diamètres environ.

Fig. 13. Perroquet (*Psittacus*). — L'injection a été pratiquée par l'artère. — *a a a* Branches terminales de l'artère; *a f a f a f* Ramuscules terminales de cette même artère; *d* Renflement du ramuscule terminal à son entrée dans la capsule de Malpighi; *m* Ce renflement rempli plus complétement et laissant voir sa forme convolutée; *e f* Vaisseau efférent, *c* Capsule de Malpighi, remplie par de la matière d'injection, répandue par la rupture du vaisseau contenu dans son intérieur; le conduit *t* est également rempli; *e'* La même capsule remplie ainsi que le vaisseau efférent. Grossissement de 80 diamètres environ.

Fig. 14. *Boa constrictor*. — Corpuscules injectés par l'artère; *a f a f* Ramuscules terminaux de l'artère; *m m* Leur portion renflée et convolutée, renfermée dans la capsule de

Malpighi; *ef* Vaisseau efférent; *c* Capsule visible, mais non injectée; *t* Commencement du conduit urinifère. Grossissement de 80 diamètres environ.

(Toutes les figures précédentes ont été vues par lumière réfléchie).

Fig. 15. De la Grenouille. — Cette figure montre la continuité de la capsule de Malpighi avec le conduit urinifère, la modification des caractères de l'épithélium et la touffe vasculaire. — *bm* Membrane fondamentale; *ep*, *ep* Epithélium; *d* Ce conduit; *cav* Cavité du conduit; *bm'*, *bm'* Membrane fondamentale de la capsule; *ep' ep'* Epithélium du col du conduit, et de la partie voisine de la capsule: cet épithélium est couvert de cils qui étaient en vibration active huit heures après la mort.—*ep''* Particule épithelmique détachée, plus fortement grossie et montrant la longueur relative des cils de cette pièce; *cav'* Cavité de la capsule, dans laquelle les capillaires *m* sont à nu, après avoir pénétré dans la capsule par un point près de *t*, où la vue est empêchée par un autre conduit. Grossissement de 320 diamètres environ et vu par lumière transmise.

Fig. 16. *Figure théorique de la circulation rénale dans les Mammifères.* — La proportion relative et le caractère de diverses parties sont copiés exactement de préparations faites avec le rein de l'*homme*. — L'artère *a* donne un ramuscule terminal *af* à une touffe de Malpighi *m*, d'où part le vaisseau efférent (ou portal) *e f*. D'autres vaisseaux efférens *eee* sont visibles. Tous les vaisseaux pénètrent dans le plexus *p* qui entoure les conduits urinifères *t*. La veine émulgente *ev* prend naissance de ce plexus. Grossissement supposé de 40 diamètres environ.

Fig. 17. *Figure théorique de la circulation rénale chez des animaux pourvus d'une veine-porte, provenant d'une origine étrangère au rein.* — Les proportions relatives et la position sont copiées du rein du Boa, dont on a figuré d'une manière imaginaire la moitié d'un lobe coupé verticalement. — *a* L'artère; *af* Ramuscule terminal se dirigeant vers le corpuscule de Malpighi; *ef* Vaisseau efférent du corpuscule de Malpighi, se rendant dans la branche de la veine-porte rénale *pv* à la surface du lobe; *b b* Branches terminales de la veine-porte rénale sur le point d'entrer dans le plexus capillaire *p* qui entoure le conduit urinifère; *ta* Branche de l'artère à la surface du lobe; *ev* Veine émulgente dans l'intérieur du lobe: elle reçoit le sang du plexus qui entoure les conduits urinifères. Grossissement supposé de 40 diamètres environ.

Mémoire *sur les vaisseaux biliaires ou le foie des insectes*,

Par M. Léon Dufour,

Correspondant de l'Institut (Académie royale des Sciences).

Les physiologistes dont les recherches et les rapprochemens d'anatomie comparée se sont étendus aux animaux articulés, qui ont le privilège d'une circulation aérienne (c'est-à-dire aux *insectes* proprement dits), sont partagés d'opinion sur les fonctions d'un organe que j'ai appelé avec presque tous les entomo-

tomistes *vaisseaux hépatiques* ou *biliaires*. Il faut convenir qu'ils les avaient peu ou mal étudiés : aussi règne-t-il sur ce point un vague désespérant dans les compilations ou traités généraux. Quelques auteurs ont cru que ces organes étaient urinaires ; d'autres ont prétendu qu'ils pouvaient sécréter en même temps de la bile et de l'urine ; enfin il en est qui leur ont dénié toute fonction sécrétoire.

Je vais signaler les causes de ces incertitudes, de ces erreurs, et, ramenant par des faits nouveaux, ou incompris jusqu'à ce jour, à une physiologie aussi simple que rationnelle, fixer définitivement, je l'espère, la science sur ce point important.

Dans ce Mémoire, je donnerai d'abord la description rapide, la monographie succincte de ces vaisseaux dans les divers ordres d'insectes, en m'étayant de la vivisection faite par moi-même d'environ sept cents espèces prises dans presque tous les groupes naturels, et de plusieurs milliers d'autopsies scrupuleuses. Le nombre, la disposition et le mode d'insertion de ces filamens vasculaires, varient non-seulement suivant ces ordres, mais aussi suivant les familles et les genres établis par les méthodistes. Après avoir fixé les idées sur les véritables caractères anatomiques, à l'appui desquels je fournirai des preuves iconographiques choisies de préférence sur des types qui n'ont pas déjà été figurés dans mes diverses publications, je pourrai à bon droit aborder la question des fonctions et des opinions.

Mes recherches se trouvent ainsi tout naturellement divisées en deux chapitres, l'anatomie et la physiologie.

CHAPITRE Ier.

ANATOMIE.

Dans tous les insectes (1) soit ailés, soit à l'état de larve, on trouve, à la terminaison de cette portion du canal alimentaire que ses fonctions m'ont déterminé à appeler dès long-temps *ventricule chylifique*, et que d'autres ont désignée sous les

(1) Il faut en excepter les *Pucerons* et les *Chermès*, qui jusquà ce jour n'ont offert aucune trace de l'existence d'un organe hépatique.

noms d'*estomac*, de *duodénum*, etc., un plus ou moins grand nombre de vaisseaux presque toujours simples, fort déliés, capillaires, lisses ou boursouflés, variqueux, tantôt très longs et reployés au milieu des viscères, tantôt courts, mais alors plus multipliés et moins fléchis. Ces vaisseaux renferment un liquide ou jaune, ou vert, ou brun, ou violet, ou blanc, ou incolore, d'une saveur amère. Ce sont là les vaisseaux biliaires, l'organe hépatique, le *foie* des insectes, et le liquide contenu est la *bile*.

Passons en revue cet organe dans les huit ordres d'insectes ailés.

Ordre I. Orthoptères.

J'ai fait connaître ailleurs (1) les traits de prééminence organique qui assignent aux Orthoptères le premier rang dans la série des ordres entomologiques. La considération de l'organe hépatique vient à l'appui du maintien de ce poste.

Leurs vaisseaux biliaires n'ont jamais que des insertions ventriculaires. Ils sont très nombreux (plus de vingt, souvent des centaines), d'une longueur médiocre, peu ou point variqueux, flottans, et fermés par un bout qui est plus ou moins atténué en pointe.

Ils se présentent sous deux formes très remarquables :

1° Dans les familles des *Acrydiens*, *Locustaires*, *Mantides*, *Blattaires*, qui forment l'immense majorité des Orthoptères, l'insertion des vaisseaux hépatiques est *verticillée*, c'est-à-dire qu'elle a lieu dans tout le pourtour de la terminaison du ventricule chylifique. Mais dans quelques espèces, et notamment dans les Locustaires, il y a une disposition intéressante qui avait échappé aux entomotomistes, et que j'ai signalée dans mon ouvrage précité. La figure qui la représente n'a point été publiée, et je la produis aujourd'hui. Cette disposition est un acheminement, une transition à la seconde forme hépatique dont je parlerai bientôt. J'ai constaté, dans l'*Ephippigera*, que le verticille des vaisseaux biliaires, quand on parvient à le bien démêler, est

(1) *Recherches anatomiques et physiologiques sur les Orthoptères, hyménoptères et névroptères* (Mémoires de l'Académie des Sciences, Savans étrangers, t. VII, 1841).

partagé en cinq faisceaux presque inextricables, et que chacun de ceux-ci aboutit à une souche basilaire unique très courte, à un sinus sessile, à une sorte sinon de vésicule biliaire, du moins de canal cholédoque.

2° Dans la seule famille des *Grylloniens*, les vaisseaux hépatiques ont évidemment une organisation plus avancée; ils constituent un organe plus circonscrit, plus isolé, plus indépendant, comparable déjà à un viscère qui offrirait un premier degré de parenchyme, à un véritable *foie*. Leur ensemble forme une houppe flottante dont tous les brins aboutissent en arrière à un pédicule unique, tubuleux, auquel on ne saurait refuser le nom et les attributions d'un conduit excréteur, d'un *canal cholédoque* qui épanche la bile dans le ventricule chylifique. Cette disposition si curieuse, si typique, a été méconnue par Ramdohr (1) dans le *Gryllus campestris*, qui m'a précisément fourni la figure que je donne, mais elle a été bien saisie par Cuvier dans le *Gryllo talpa*. (2)

Ordre II. Labidoures.

Les forficules sont, comme on sait, le genre fondamental de cet ordre. Leurs vaisseaux hépatiques, au nombre de plus de vingt, sont, comme dans la plupart des Orthoptères et de tous les Hyménoptères simples, verticillés à l'extrémité du ventricule chylifique, peu variqueux, flottans par un bout qui est pointu.

Ordre III. Coléoptères.

Cet ordre, le plus avancé de tous pour la connaissance des espèces, offre plus que tout autre des modifications variées dans ses vaisseaux hépatiques, soit pour leur nombre, soit surtout pour leur mode d'insertion. Toujours d'un nombre déterminable, qui se borne à deux, à trois, à quatre ou à six, ils semblent suppléer, par leur longueur, à la multiplicité qu'ils ont dans les Orthoptères, Hyménoptères, etc. Quand il n'y en a

(1) *Abhandlung über die Verdauungswerkzenge der Insecten.* Tab. 1, fig. 1.

(2) *Mémoire sur la nutrition des Insectes*, fig. 8.

que deux ou quatre, leur insertion est exclusivement ventriculaire. Il ne faut pas perdre de vue cette règle qui n'a pas d'exception, et qui embrasse le plus grand nombre des Coléoptères. Lorsqu'il y a six de ces vaisseaux, ils se fixent en général, ou à très peu d'exceptions près (*Dermestins*), d'une part au bout du ventricule chylifique, de l'autre à l'origine du rectum. C'est cette dernière insertion qui, mal étudiée, a jeté dans l'erreur les physiologistes.

Section 1re. *Coléoptères pentamérés.*

Il n'y a, en général, que deux ou quatre de ces vaisseaux, et, je le répète, ils n'ont que des insertions ventriculaires. Mais, dans la revue des diverses familles de cette grande section, nous trouverons plusieurs exceptions où le nombre de ces filets tubuleux est porté à six qui peuvent s'implanter et au ventricule et au rectum. Ces exceptions accusent parfois la classification.

Les familles des Carnassiers (*Carabus*, *Cicindela*, etc.), des Hydrocanthares (*Dytiscus*), des Brachélytres (*Staphylinus*), n'ont que deux vaisseaux biliaires, quoiqu'il y ait quatre insertions, c'est-à-dire que l'origine et la terminaison de chacun d'eux ont lieu au pourtour de l'extrémité du ventricule, en sorte que le vaisseau, au lieu d'avoir un bout libre et borgne, a la forme d'une anse continue diversement reployée, qui s'abouche par ses deux extrémités. Désormais, je me bornerai à désigner sous le nom de *vaisseaux à anses* ceux qui auront cette forme.

La famille des Sternoxes ou Serricornes présente, suivant les genres, de singulières anomalies dans son organe hépatique. Ces anomalies sont loin d'être justifiées par les caractères extérieurs. Il nous reste, dans l'intérêt des explications, beaucoup à apprendre sur le régime de ces Coléoptères, et les ouvrages d'Entomologie sont à-peu-près muets sur ce point. Parmi les *Buprestides* dont j'ai fait la dissection; l'*Agrilus viridis*, le *Dicerca œnea*, le *Ptosima 9 maculata*, ont deux vaisseaux biliaires à anses, tandis que l'*Ancylocheira flavo-maculata* et l'*Agrilus bifasciatus* ont six de ces vaisseaux insérés, d'une part au ventricule, de l'autre au rectum, par six implantations is-

lées. Dans les *Elaterides*, le nombre et la disposition des vaisseaux hépatiques sont les mêmes que dans les Carnassiers.

Dans la famille un peu hétérogène des MALACODERMES, les genres *Lycus* et *Telephorus* ont quatre de ces vaisseaux à bouts libres et à insertions ventriculaires; les *Lampyris*, *Malachius*, *Drilus*, n'en ont que deux à anses comme les Elatérides. Dans mon anatomie des Coléoptères (1), j'avais déjà fait remarquer que le groupe des *Clerus*, compris dans cette même famille, s'y trouvait mésallié, et que la composition des tarses, ainsi que le nombre et le mode d'insertion des vaisseaux biliaires, militaient pour sa collocation dans les Coléoptères hétéromérés. Il y a six de ces vaisseaux, et leur insertion rectale a lieu par deux troncs à trois branches. Cette même disposition se rencontre aussi dans le *Necrobia*.

Dans la famille des NÉCROPHAGES, les *Silpha* ont, comme le *Telephorus*, quatre vaisseaux biliaires à bouts libres, tandis que les *Thymalus* et *Peltis* en ont six semblables à ceux du *Clerus*.

L'*Anobium*, de la famille des PTINIORES, m'a offert un exemple, unique jusqu'à ce jour, de quatre vaisseaux hépatiques à anses, avec huit insertions ventriculaires. (2)

Dans la famille des DERMESTINS, les *Dermestes lardarius* et *tessellatus* ont six insertions ventriculaires, et n'en ont pas au rectum (3); le *Megatoma* a six vaisseaux biliaires dont les insertions rectales se font par deux souches très courtes à trois branches. J'ai même disséqué un individu où cette dernière insertion avait lieu (accidentellement) par un seul tronc commun formé de la confluence de deux branches à trois chefs. (4)

Nous retrouvons dans la famille des BYRRHIENS des singularités dont la connaissance du régime de ces insectes nous donnerait sans doute la solution. L'*Anthrenus* a trois vaisseaux biliaires à anses avec six insertions ventriculaires et le *Byrrhus* six de ces vaisseaux à bouts flottans. (5)

(1) Annales des Sciences naturelles, tome v, page 271 (1825).

(2) Annales des Sciences naturelles, tome XIV, page 219. Pl. 12.

(3) Annales des Sciences naturelles, deuxième série, tome I, page 56. Pl. 2.

(4) Annales des Sciences naturelles, deuxième série, tome I, page 71. Pl. 2.

(5) Annales des Sciences naturelles, deuxième série, tome I, page 71. Pl. 2 et 3.

Le *Hister* de la famille des HISTEROÏDES et l'*Heterocerus* de celle des ACANTHOPODES ont, comme l'*Anthrenus*, trois vaisseaux hépatiques à anses et à six insertions ventriculaires. (1)

Les genres *Macronichus*, *Elmis* et *Stenelmis* de la famille des LEPTODACTYLES n'ont que deux de ces vaisseaux à anses, mais le *Dryops* de ce même groupe en a trois à anses comme l'*Heterocerus*. (2)

Les PALPICORNES (*Hydrophilus*), les LAMELLICORNES (*Scarabæus*, *Melolontha*) et les LUCANIDES (*Lucanus*) n'ont que deux vaisseaux hépatiques à anses, mais fort longs et remarquables dans le Hanneton par des barbes latérales dans une grande partie de leur étendue. Ceux de la larve de la Cétoine ne sont pas à anses comme dans l'insecte parfait, mais à bouts flottans, et chacun d'eux se termine par une sorte de nappe carrée formée par de nombreuses flexuosités fort rapprochées et parallèles sur un même plan. Dans un Mémoire récemment publié (3), j'ai décrit et figuré cette disposition, qui n'offre pas seulement l'intérêt de la curiosité, mais qui est un indice précieux, une de ces organisations de transition qui nous prépare, nous achemine à une autre forme, à un nouveau mode de terminaison des vaisseaux hépatiques dans la section des Hétéromérés. Cet échelonnement anatomique ressort de toutes parts quand on s'attache à le constater. Remarquez, à ce sujet, que précisément les Lamellicornes précèdent les Hétéromérés dans le cadre entomologique; remarquez encore que, précédés à leur tour par la famille des Palpicornes, on retrouve dans l'organe biliaire de ceux-ci ces flexuosités dont je viens de parler, mais moins multipliées; cette circonstance m'a déterminé à figurer, pour exemple d'un organe hépatique à deux vaisseaux à anses, si fréquent dans les Coléoptères pentamérés, celui du grand Hydrophile.

(1) Annales des Sciences naturelles, deuxième série, tome I. Pl. 3.

(2) Annales des Sciences naturelles, deuxième série, tome III. Pl. 6 et 7.

(3) *Histoire comparée des metamorphoses et de l'anatomie des* Cetonia *et* Dorcus. (Annales des Sciences naturelles, deuxième série, tome 18, page 162, 1842.)

Section II. *Coléoptères hétéromérés.*

Ils ont, en général, six vaisseaux hépatiques à insertions ventriculaires plus ou moins isolées et à insertions rectales s'opérant au moyen d'un seul tronc à six chefs; mais il y a aussi des exceptions.

Dans la noire et immense famille des MÉLASOMES (*Erodius*, *Pimelia*, *Scaurus*, *Akis*, *Blaps*, *Tenebrio*, etc.), l'organe sécréteur de la bile a la composition et le mode d'insertion que je viens de signaler comme type.

Mais avant d'aller plus loin, je vais faire connaître en peu de mots, parce que j'y reviendrai au chapitre de la physiologie, une disposition anatomique toute particulière et extrêmement curieuse relative à l'insertion rectale de ces vaisseaux : c'est l'ignorance de cette disposition qui a entraîné l'erreur de ceux qui ont attribué des fonctions urinaires à l'organe qui nous occupe. J'ai dit que les six vaisseaux hépatiques des Coléoptères hétéromérés confluent en arrière en un tronc unique inséré à l'origine du rectum; ce tronc ne s'abouche pas, comme on pourrait le croire et comme on l'a cru, dans l'intérieur de cette poche excrémentitielle, il n'en traverse pas les parois. Cette insertion n'est qu'extérieure, superficielle et illusoire, car le tronc, aussitôt après s'être *fixé*, se divise de nouveau en six vaisseaux dont les flexuosités extrêmement fines, délicates et incolores, rampent au-dessous de la tunique extérieure qui en dérobe au dehors la présence. Ces six vaisseaux sous-jacens se terminent chacun par un bout borgne ou fermé, tandis qu'à leur origine ils confluent au tronc commun extérieur; celui-ci, loin d'être la terminaison des six vaisseaux biliaires qui s'abouchent au ventricule chylifique, établit donc la continuité anatomique entre ceux-ci et les six filets vasculaires cachés sous la tunique externe du rectum. C'est là un fait immense révélé par le scalpel, un fait d'une bien haute portée. En rompant cette tunique légère, j'ai déchiré le voile épais qui nous dérobait une vérité féconde..... Mais n'anticipons pas sur les conséquences, et revenons à notre statistique des vaisseaux hépatiques.

Parmi les TAXICORNES, l'*Hypophlœus* et l'*Eledona* n'ont que quatre de ces vaisseaux, tandis qu'il y en a six dans les *Diaperis;* les insertions rectales se font dans les uns et les autres par un seul tronc commun.

Les *Helops* et *Cistela*, de la famille des STÉNILYTRES, ont pour ces organes la composition typique des Mélasomes. Il y a pareillement six de ces vaisseaux dans les *Melandria* et *Ædemera*, mais l'insertion rectale a lieu dans le premier par deux troncs à trois chefs chacun comme dans beaucoup de Coléoptères tétramérés, et dans le second par trois troncs, savoir : un à trois branches, un autre à deux et le troisième simple.

Ce dernier mode d'insertion rectale se rencontre dans la *Lagria* du groupe des TRACHÉLIDES, tandis que dans la *Pyrochroa* et la *Mordella*, dont j'ai publié depuis peu les métamorphoses et l'anatomie (1), cette insertion a lieu par trois vaisseaux groupés, mais dépourvus de tronc appréciable. Les *Meloe*, *Mylabris*, *Cerocoma*, *Cantharis*, *Zonitis* ont six vaisseaux biliaires, mais leur fixation au rectum s'opère par deux troncs excessivement courts à trois chefs. Le *Sitaris* de la même famille n'a, comme l'*Hypophlœus* et l'*Eledona*, que quatre de ces vaisseaux s'insérant au rectum par paires munies d'une souche fort courte. Le *Mycterus*, qui semble faire le chaînon des Hétéromérés aux Tétramérés, a six vaisseaux hépatiques dont les insertions rectales ont des troncs courts ou des souches à trois, à deux ou à une seule branche.

Section III. *Coléoptères tétramérés.*

Ceux que j'ai soumis au scalpel m'ont tous présenté six vaisseaux biliaires, et Ramdohr s'est laissé entraîner à une erreur flagrante en n'en donnant que quatre à plusieurs d'entre eux. Tous, si j'en excepte les *Donacia*, groupe qui doit être isolé comme je le redirai tout-à-l'heure, ont ces organes insérés en

(1) *Métamorphoses et anatomie de la* Pyrochroa coccinea (Annales des Sciences naturelles, deuxième série, tome XIII, page 321. Pl. 5 et 6, 1840). — *Métamorphoses et anatomie des* Mordelles (Annales des Sciences naturelles, deuxième série, tome XIV, page 225. Pl. 11).

même temps au ventricule et au rectum, avec quelques modifications que je ferai connaître en abordant les familles.

Par le nombre des vaisseaux hépatiques et par leur insertion ventriculo-rectale, les Tétramérés ressemblent aux Hétéromérés, mais la fixation au rectum n'est jamais, comme dans la grande majorité de ces derniers, *unicaule*, c'est-à-dire à une seule tige, elle est ou *bicaule* ou fasciculée. Les Tétramérés offrent encore un trait assez caractéristique qui élude les yeux peu exercés; je l'ai déjà mentionné dans mon anatomie des Coléoptères, et il n'avait pas entièrement échappé à Ramdohr. Dans le plus grand nombre de ces Coléoptères, sur six vaisseaux hépatiques, il en est deux beaucoup plus fins et plus courts que les autres, et dont les insertions sont le plus souvent isolées. Une figure qui exprime cette distinction me dispense d'autres détails.

Cette diminution de diamètre et de longueur, cet isolement sont à mes yeux l'indice d'une déchéance organique, et, quoique je pense que ces vaisseaux fonctionnent encore, je n'en suis pas moins persuadé qu'on les trouvera ou disparus ou simplement vestigiaires dans des Coléoptères voisins de ceux-ci (sans doute exotiques) dans les entrailles desquels le scalpel et la loupe n'ont pas encore pénétré. *Ars longa, vita brevis!*

Les Rhyncophores ou Curculionites ont les deux vaisseaux hépatiques grêles et isolés dont je viens de parler; je ne les ai pas, à la vérité, constatés dans l'*Anthribus* et le *Platyrrhinus*, insectes qui du reste sont loin de revêtir le facies qui caractérise la famille, mais je ne me dissimule pas qu'à l'époque déjà éloignée (vingt ans) où j'ai disséqué ces genres, pyrénéens pour nous, j'ai bien pu ne pas saisir ce trait délicat et difficile.

Dans ce groupe les insertions hépatiques, tant ventriculaires que rectales, du moins celles des plus grands vaisseaux, sont rapprochées, fasciculées, mais non confluentes entre elles et sans tronc apparent.

Les Xylophages (*Bostrichus, Tomicus, Trogossita*) et les Platysomes (*Uleiota*) ont ces insertions groupées comme les Curculionites, mais sans distinction des deux vaisseaux biliaires courts et grêles.

Dans la belle famille des LONGICORNES (*Spondylis*, *Ergates*, *Prionus*, *Hammatichœrus*, *Aromia*, *Callidium*, *Clytus*, *Exocentrus*, *Pachystola*, *Astinomus*, *Saperda*, *Rhagium*, *Leptura*, genres disséqués par moi), qui renferme les plus grands coléoptères d'Europe, ceux par conséquent qui se prêtent le mieux aux investigations anatomiques, les vaisseaux hépatiques ont leurs insertions ventriculaires à-peu-près verticillées et les rectales *bicaules*, c'est-à-dire à deux tiges fixées à l'origine et à la partie inférieure du rectum. Chacune de ces deux tiges est l'aboutissant de trois branches dont le mode de confluence présente quelques différences de peu de valeur sans doute, mais qui ne doivent pas être négligées. Ces branches partent toutes trois du même point dans les *Spondylis buprestoïdes*, *Ergates faber*, *Callidium bajulus* et *clavipes*, *Exocentrus balteatus*, *Pachystola textor;* l'une d'elles s'insère plus ou moins en arrière des deux autres dans les *Prionus coriarius*, *Hammatichœrus heros* et *cerdo*, *Aromia moschata*, *Clytus detritus* et *arcuatus*, *Astinomus ædilis*, *Rhagium bifasciatum* et *inquisitor*, *Leptura hastata*.

Des dissections toutes récentes (octobre et novembre 1842), entreprises dans le but spécial de l'étude des vaisseaux hépatiques, m'ont fait reconnaître à diverses reprises, dans l'*Hammatichœrus heros*, le plus grand de nos Longicornes, un mode d'insertion ventriculaire qui pourrait bien se retrouver dans d'autres espèces de cette famille et qui constitue un fait nouveau. Les vaisseaux, au lieu d'être verticillés, sont groupés trois par trois de chaque côté de l'extrémité du ventricule et confluent immédiatement avant leur fixation, de manière à ne former qu'une seule embouchure; cette ouverture est non sur les côtés du ventricule, mais à sa face inférieure. J'ai rendu ce trait par une figure. Les deux tiges à trois chefs de l'insertion rectale se divisent de nouveau, au-dessous de la tunique externe et hyaïne du rectum, en trois filets dont les nombreux festons rapprochés sont collés contre cette tunique, et lorsqu'on détache celle-ci, ce qui n'est pas très difficile, elle les entraîne constamment. On voit que c'est ici la même organisation, la même structure que dans les Hétéromérés. Dans quelques cir-

constances favorables, comme, par exemple, lorsque le rectum est rempli d'un liquide excrémentitiel brun, une loupe attentive peut constater, à travers la pellucidité de la tunique extérieure, et sans qu'il soit nécessaire de la disséquer, la trace des sinuosités de ces filets : des figures mettent en évidence ces dispositions.

J'ai encore à faire, à l'occasion de ces mêmes Longicornes, une remarque de subtile, mais positive anatomie, qui offre de l'intérêt, parce qu'elle vient à l'appui de ce que j'ai dit dans les généralités de l'organe hépatique des Tétramérés. En y regardant de près, on se convaincra que, dans plusieurs d'entre eux, il y a de chaque côté un des vaisseaux biliaires plus fin et plus court que les autres, quoique son insertion ne soit pas isolée (*Rhagium bifasciatum*, *Hammatichœrus cerdo*); et par une exploration plus scrupuleuse, on trouvera que lorsque ces vaisseaux ne sont pas plus courts, ils ont au moins une incoloration, une diaphanéité qui tranche avec la couleur flavescente plus ou moins vive des autres; dans ce dernier cas, c'est toujours le vaisseau dont l'insertion aux tiges rectales est séparée et plus postérieure qui offre ce caractère. Cette incoloration prouve évidemment que la fonction sécrétoire de ce vaisseau est modifiée et corrobore l'idée de déchéance organique émise plus haut.

Les *Donacies*, par leur forme, leurs habitudes et leur anatomie, ont droit à être séparées des *Eupodes* où on les a comprises et à constituer une famille spéciale, ainsi que je l'ai dit il y a plus de vingt ans dans mon anatomie des Coléoptères; la disposition de leurs vaisseaux hépatiques fait une exception dans la section des Tétramérés. Ces vaisseaux, dépourvus d'insertion rectale, diffèrent entre eux par leur grosseur et leur mode de fixation; ils n'ont donc, exceptionnellement dans la section, que des insertions ventriculaires, et quoique celles-ci soient au nombre de six, il n'existe réellement que quatre vaisseaux. Deux bien plus déliés et à anses s'insèrent par leurs quatre bouts à un corps ovoïde sessile qui est une sorte de *vésicule biliaire*; les deux autres plus courts, plus gros, renflés, ventrus dans leur milieu et flottans par un bout, s'implantent isolément à l'extrémité et à la face supérieure du ventricule, ils renferment une pulpe blanche.

Dans le *Crioceris merdigera* de la famille des EUPODES, l'insertion *rectale* a lieu par deux troncs à deux branches et par deux vaisseaux isolés, et la *ventriculaire* d'abord par une vésicule biliaire latérale comme dans la Donacie qui reçoit quatre vaisseaux, puis par deux autres vaisseaux plus grêles, incolores et isolés (1). Remarquez encore que cette gracilité, cette incoloration sont deux traits qui confirment admirablement mon observation anatomique et physiologique qui termine l'article des Longicornes. Ramdohr, qui a donné la figure de l'appareil digestif du *Crioceris asparagi* (2), a mal saisi l'insertion rectale, et la ténuité des vaisseaux grêles dont je viens de parler les lui a dérobés.

La nombreuse famille des *Cycliques* diffère de celle qui renferme les *Crioceris* par l'absence de vésicule biliaire. Le mode d'insertion de leurs vaisseaux hépatiques varie suivant les genres, mais dans le plus grand nombre on rencontre les deux vaisseaux courts et grêles dont j'ai parlé.

Dans les *Cassida*, les quatre vaisseaux principaux sont groupés, mais non confluens pour leur insertion ventriculaire; celle-ci a lieu à la paroi ventrale de l'organe; les vaisseaux grêles s'insèrent séparément. Les fixations au rectum se font par deux tiges à trois vaisseaux comme dans les Longicornes. (3)

Dans la *Timarcha tenebricosa* que je viens de disséquer de nouveau (novembre 1842), les grands vaisseaux biliaires, qui sont d'un violet brun, s'insèrent au bout du ventricule par paires rapprochées, mais non confluentes, chaque paire ayant un vaisseau à la paroi dorsale et un autre à la ventrale. Ces vaisseaux (contre l'ordinaire) ne sont pas atténués à cette insertion. La paire grêle et courte est incolore et s'implante en avant des précédentes de chaque côté de la ligne médiane fictive ventrale. Les insertions rectales ont lieu à l'origine subinférieure du rectum, rapprochées et comme fasciculées dans une espèce de sinus, ce qui rend cette exploration fort difficultueuse. Je me suis convaincu, par plusieurs autopsies, que les quatre grands

(1) Annales des Sciences naturelles, tome IV. Pl. 7, fig. 3-6.

(2) Randohr, l. c. Pl. 6, fig. 5.

(3) Voyez mes Recherches anatomiques, déjà citées, tome IV. Pl. VIII, fig. 1.

vaisseaux ont deux troncs contigus à deux branches chacun, et l'insertion de la paire grêle se fait isolément malgré leur rapprochement. Une figure rend évidente cette disposition. (1)

Une forte lentille du microscope m'a permis de constater dans cette *Timarcha* la continuation sous-cuticulaire des vaisseaux hépatiques, sur des lambeaux de la tunique hyaline externe du rectum. Leurs reptations flexueuses sont les mêmes que celles que j'ai représentées par une figure dans les Longicornes, mais moins distinctes, un peu confuses. (2)

La *Galeruca tanaceti*, dont les vaisseaux hépatiques renferment une bile blanche, ont les quatre principaux de ces vaisseaux abouchés au ventricule par une seule souche fort courte, qui ne saurait mériter le nom de vésicule biliaire, et fixés au rectum par deux troncs bien distincts. Les vaisseaux grêles ont leur implantation isolée (3). La *G. lusitanica*, dont on a fait le genre *Malacosoma*, a ses insertions tant ventriculaires que rectales en tout semblables à celles de la *Timarcha* (4). Enfin, le *Triplex nigripennis*, dont je viens de faire connaître les métamorphoses (5), insecte qui dans les méthodes est placé presque à la fin des Tétramérés, et qui vit, ainsi que sa larve, dans des bolets parasites, le *Triplax* a six vaisseaux hépatiques comme les autres Coléoptères de la section. Ils sont d'un brun pâle et longuement atténués aux insertions ventriculaires. Celles-ci sont verticillées. Les rectales ont lieu par une seule souche fort courte pour les quatre gros vaisseaux, et, si je ne me suis pas trompé, par un tronc à deux branches pour les grêles.

Section IV. *Coléoptères trimérés.*

Les *Coccinella*, les seuls insectes de cette section que j'aie

(1) Ramdohr (l. c. p. 103) a parfaitement signalé dans la *Chrysomela Goettingensis* (*hæmoptera* Fabr.) l'existence de deux vaisseaux hépatiques grêles et courts, et il a aussi fait la remarque que les autres quatre étaient gros, même dès leur embouchure au ventricule.

(2) Je suis assez porté à croire, et j'ai déjà fait cette remarque, dans mon Mémoire sur la Mordelle, que, chez plusieurs Insectes ailés, ces filets sous-cuticulaires s'oblitérant deviennent vestigiaires et sans fonctions.

(3) Voyez mes Recherches citées. Pl. 8, fig. 6.

(4) Voyez mes Recherches citées. Pl. 8, fig. 4.

(5) Annales de la Société Entomologique, mai 1842.

disséqués, ont six vaisseaux hépatiques comme les Tétramérés; mais leurs insertions, tant au ventricule qu'au rectum, sont séparées, isolées.

Ordre IV. Hyménoptères.

Ces insectes, éminemment industrieux, et pour la plupart floricoles, ont entre eux une si grande conformité d'organisation hépatique, qu'il deviendrait superflu et oiseux de passer en revue, sous ce rapport, les nombreuses familles de cet ordre. J'ai constaté le nombre, la forme et la structure de leurs vaisseaux biliaires sur cent cinquante espèces appartenant à tous les groupes. Partout, ainsi que dans le plus grand nombre des Orthoptères, j'ai trouvé plus de vingt de ces vaisseaux très fins, courts, flottans par un bout, disposés en verticille, et insérés exclusivement à l'extrémité du ventricule chylifique. On peut consulter cette disposition dans les figures multipliées qui accompagnent mes recherches anatomiques sur cet ordre (Ouvr. cité, 1841).

Les larves des Hyménoptères n'ont pas, il s'en faut, le même nombre de vaisseaux hépatiques que les insectes parfaits, et cet ordre forme, sous ce point de vue, une exception, une anomalie. Dans tous les ordres, il y a dans les divers états du même insecte une identité si remarquable de cet appareil biliaire, que, dans un Mémoire communiqué à l'Académie, et encore inédit (1), où j'ai abordé quelques questions d'organogénie entomologique, j'ai avancé que les vaisseaux hépatiques, quant à leur nombre et à leur disposition, constituaient un organe de *première formation.* Les Hyménoptères vont modifier cette façon de penser.

Déjà, dès long-temps, Swammerdam, dans son anatomie du *ver* de l'Abeille, avait saisi cette différence (2). Ramdohr l'a signalée aussi dans les larves de la Guèpe ordinaire et d'un *Cim-*

(1) *Etudes anatomiques et physiologiques sur une mouche*, etc. (Mémoire présenté et agréé au concours des prix Montyon pour 1841.)

(2) *Biblia nat. Collect. Acad.* tom. v, p. 267. Pl. 16, fig. 15.

bex(1), et j'exposerai mes recherches sur celles du grand *Frelon* et d'un *Cerceris*.

Les vaisseaux hépatiques des larves du *Vespa crabro* et du *Cerceris bupresticida* (2) ne sont qu'au nombre de quatre, tandis qu'il y en a plus de cinquante dans l'insecte ailé. Ils sont gros comparativement à ceux de ce dernier, médiocrement longs, blanchâtres, très fragiles, flottans par un bout. Ils s'insèrent de chaque côté de l'extrémité du ventricule chylifique, par paires contiguës au point de leur embouchure, mais non confluens. Swammerdam a représenté ceux de la larve de l'Abeille à miel pareillement au nombre de quatre; mais ces vaisseaux, qu'il appelle comme à son ordinaire des *intestins aveugles*, s'unissent deux à deux en deux troncs fort courts pour leur insertion. C'est sans doute par erreur ou par inadvertance que Ramdohr a figuré cinq de ces vaisseaux dans la larve de la *Vespa vulgaris*. Suivant cet entomotomiste, cet organe, dans la larve du *Cimbex amerinæ*, se présenterait sous la forme insolite de deux petites houppes composées chacune de dix vaisseaux grêles, confluens, à un court pédicule. Je serais tenté de croire que la larve disséquée par Ramdohr était à même de subir sa métamorphose en chrysalide.

Observation. L'autopsie d'une larve du *Vespa crabro* qui approchait de sa transformation en nymphe, m'a mis à même de constater un fait du plus piquant intérêt pour l'organogénie. J'ai pu saisir cet instant précieux où les vaisseaux hépatiques de la larve, appelés à disparaître devant les progrès des métamorphoses viscérales d'un organisme plus avancé, semblaient s'en aller en débris, se fondre en *deliquium* organique, en même temps qu'une nébulosité gélatineuse flottant autour de l'extrémité du ventricule chylifique, offrait distinctement au microscope d'innombrables linéamens destinés à devenir les filets hépatiques verticillés, d'abord de la nymphe, puis de l'insecte ailé

(1) Ramdohr (ouvrage cité), pages 133 et 143. Pl. 12, fig. 1-6 et Pl. 13, fig. 4-6.

(2) Espèce nouvelle décrite et figurée dans un mémoire où j'ai fait connaître et les métamorphoses et l'intelligence véritablement entomologique de cet Hyménoptère fouisseur pour l'approvisionnement de sa famille. — Voyez Annales des Sciences naturelles, deuxième série, tome 15. Pl. 11.

(voyez les figures 12 et 13, pl. 7). Ce mode de développement intime est très analogue à celui qui s'observe dans la matière verte des eaux stagnantes, qui se transforme en productions confervoïdes.

Dans le Mémoire inédit dont j'ai parlé plus haut, j'ai cité plusieurs faits analogues d'organogénie où les élémens adipeux, mis en jeu par une *loi d'affinité organique* peu facile à formuler, s'attirent, s'unissent pour donner naissance ou à des filamens, ou à des membranes. Mais Ramdohr a aussi observé et exprimé par des figures, dans les larves de la *Vespa vulgaris*, cette curieuse concomitance de vaisseaux hépatiques qui se détruisent et de ceux qui s'organisent sur un nouveau plan pour leur succéder.

Ordre V. Névroptères.

Ici, comme dans l'ordre précédent, les vaisseaux hépatiques n'ont pas d'insertion rectale; mais les Névroptères présentent, sous ce rapport, de notables différences, suivant les divers groupes naturels. Ces vaisseaux, dans les *Libellula, Ephemera, Perla*, sont, ainsi que dans les Hyménoptères, au nombre de plus de vingt, flottans par un bout et verticillés. Ils sont proportionnellement plus courts que dans ces derniers, et ceux de l'*Ephemera flavipennis*, dont je produis ici la figure (pl. 7, fig. 14), se terminent en massue.

Ils sont en nombre limité et constant, et bien plus longs dans les autres familles. Il n'y en a que six dans les *Panorpa, Sialis, Termes, Phryganea.* Le second de ces genres les a remarquables par plus de grosseur et moins de longueur que les autres. Les *Myrmeleon* et *Hemerobius* en ont huit, nombre fort rare.

Dans tous ces genres, ces vaisseaux sont libres et fermés par un bout, isolés à leurs insertions, et sans la moindre trace ni de tronc commun, ni de vésicule biliaire. Ramdohr a représenté à tort une insertion cœcale au *Myrmeleon* (1). Elle n'existe pas. Ce même auteur s'en est aussi laissé imposer, en ne donnant à la *Phryganea flavicornis* que deux vaisseaux biliaires à anses. (2)

(1) Ramdohr, l. c. Pl. 16, fig. 2.

(2) Ramdohr, l. c. Pl. 17, fig. 2.

Par une exception, qui est cependant un fait que j'ai constaté ainsi que Ramdohr (1), la larve du *Myrmeleon* (*formicarium*) a huit vaisseaux biliaires fixés, d'une part au ventricule chylifique, et de l'autre au rectum.

Ordre VI. Hémiptères.

Le foie de ces insectes suceurs est moins développé que celui des autres ordres. Il est rudimentaire dans quelques-uns des derniers genres de la série, et finit par disparaître entièrement dans les Pucerons. Sur les soixante espèces dont j'ai fait l'autopsie, je n'ai pas vu un seul exemple où les vaisseaux hépatiques aient deux insertions éloignées. Celles-ci, dans plusieurs genres, ont lieu dans un point bien plus rapproché de la terminaison du tube alimentaire que dans les autres insectes, et cette circonstance, qui sera l'objet d'un examen tout particulier, ne laisse pas que d'être fort embarrassante pour la physiologie. Le nombre de ces vaisseaux est toujours limité et fort restreint; il ne dépasse jamais quatre et n'est parfois que de deux, lesquels sont alors à anses et à quatre insertions.

Section 1re. *Hétéroptères.*

Je suivrai, pour l'exposition de l'appareil biliaire de cette section, la méthode récente de M. de Spinola. (2)

Tribu 1re. Hydrocorises.

On trouve dans l'organe hépatique des *Nepa, Runatra, Naucoris, Notonecta* et *Corixa*, une conformité des plus satisfaisantes. Il consiste en deux longs vaisseaux à anses, dont les quatre insertions ont lieu directement, et sans aucune trace de bourse vésiculaire, à la terminaison du ventricule chylifique loin du rectum. Ces insectes ont tous une portion grêle d'intestin.

Tribu 2. Amphibicorises.

Les vaisseaux biliaires des *Gerris* et *Velia* sont à anses comme

(1) Voyez mes Recherches anatomiques sur les Névroptères, Pl. 12, fig. 175, et Ramdohr, l. c. Pl. 17, fig. 1.

(2) Spinola, *Essai sur les Insectes hémiptères hétéroptères*, Paris, 1840.

ceux de la tribu précédente, mais ils s'insèrent à une bourse sphéroïdale subvésiculaire située à la terminaison du ventricule, et contiguë au rectum. Je reviendrai, sur cette poche, au chapitre de la physiologie.

Tribu 3. Géocorises.

1° *Réduvites.* — Dans les genres *Pelogonus* et *Acanthia* (1) (qui doivent nécessairement divorcer avec les véritables Réduvites), les vaisseaux hépatiques diffèrent de ceux des Amphibicorises par l'absence de bourse ventriculaire, et ressemblent à ceux des Hydrocorises, dont les rapproche aussi l'existence d'une portion grêle d'intestins.

Les Réduvites *légitimes* que j'ai disséqués, tels que les *Ploiaria*, *Pierates*, *Nabis*, *Reduvius*, ont aussi ces vaisseaux dépourvus de bourse vésiculaire, mais ils s'implantent immédiatement avant le rectum. Ils sont à anses, excepté dans la *Ploiaria*, où leurs quatre bouts sont libres, flottans et même renflés en massue. Ces vaisseaux sont aussi, dans ce même insecte, très variqueux, ce qui est assez rare dans les Hémiptères hétéroptères. Il faut convenir que les *Ploiaria* offrent, dans leur forme et leur structure, des traits qui les éloignent un peu des autres Réduvites.

2° *Coréites.* — Le *Syromastes* et le *Verlusia* ont entre eux une conformité de vaisseaux hépatiques qui justifie de leur rapprochement dans le même groupe. Ces vaisseaux sont à quatre bouts libres, et s'insèrent de chaque côté d'une bourse subquadrilatère, sessile sur le milieu du corps même du rectum.

3° *Phymatites.* — Le *Phymata* a ces vaisseaux à anses, insérés tout près du rectum, mais sans bourse, absolument comme dans les véritables Réduvites.

4° *Aradites.* — Je n'ai soumis à mes recherches qu'une seule

(1) Dans mes *Recherches anatomiques et physiologiques sur les Hémiptères*, j'avais indiqué, comme devant constituer une *famille* distincte, les genres *Leptopus*, *Acanthia*, *Pelogonus* et *Galgulus*, tous hémiptères riverains. M. de Castelnau a établi celle des *Galgulites* avec ce dernier genre et son *Mononyx*; mais il a relégué ailleurs les *Acanthia*, *Leptopus* et *Pelogonus*. M. de Spinola, peu riche sans doute de ses propres observations sur le *Galgulus* de Latreille, a égaré les Galgulites au milieu des Hémipteres nageurs, tout en jugeant d'après la structure extérieure qu'ils pouvaient être simplement riveraïns.

espèce de cette famille, l'*Aneurus lævis.* Les vaisseaux biliaires, insérés bien loin du rectum, sont réunis deux à deux en un *canal cholédoque* comme dans les Diptères, ou mieux comme dans l'*Asiraca*, de la section des Homoptères. Ce mode d'insertion est exceptionnel dans les Géocorises, et je sens le besoin de disséquer d'autres Aradites pour le confirmer. Ces vaisseaux sont variqueux comme ceux de la *Ploiaria.*

5° *Cimicites.* — L'organe hépatique du *Cimex lectularius* ne diffère en rien de celui des Réduves.

6° *Astemmites.* — Il y a dans ce groupe, tel que l'a constitué M. de Spinola, quelques anomalies génériques sous le rapport de l'organe hépatique, qui sont loin d'être démenties par les traits extérieurs. Ainsi l'*Astemma apterum*, ou le *Pyrrhocoris* de Rodhe, qu'il convient de maintenir dans les Lygéites, a ses vaisseaux biliaires à anses et insérés de chaque côté par paires à une grosse vésicule ovoïde placée à l'extrémité du ventricule et contiguë à l'origine du rectum. Je ne connais que ce Géocorise qui ait des bourses aussi comparables à des *vésicules du fiel.*

Dans les *Capsus* et les *Miris*, ces vaisseaux, à anses dans le premier, à bouts libres dans le second, s'implantent à nu avant le rectum, comme dans les Réduvites.

7° *Anisoscélites.* — Ces Hémiptères, du moins les genres *Stenocephalus*, *Alydus*, *Micrelytra*, *Gonocerus*, *Merocoris*, soumis à mon scalpel, doivent, suivant moi, rentrer dans la famille des Coréites, où les ont compris plusieurs entomologistes. Ils ont, comme dans cette dernière famille, leurs vaisseaux biliaires abouchés à une grande poche subvésiculaire, sessile sur l'origine même du rectum.

8° *Lygéites.* — Le *Rhopalus* et le *Lygæus* ont la même forme et le même mode d'insertion des vaisseaux hépatiques que les Anisoscélites.

9° *Pentatomites.* — Dans cette populeuse famille, où j'ai disséqué un grand nombre d'espèces des genres *Alix*, *Pentatoma*, *Cydnus*, *Edessa*, *Raphygaster*, *Eurygaster*, *Graphosoma*, les vaisseaux hépatiques sont à anses, fort fragiles, longuement reployés, et renfermant une bile plus ou moins verte ou glauque. Ils s'abouchent brusquement, de chaque côté, à une

grande poche vésiculaire, subarrondie, sessile ou presque sessile, non pas sur le rectum même, comme dans les Coréites, mais simplement contiguë à cette dernière poche excrémentitielle, et dépendante du ventricule chylifique.

Section II. *Homoptères.*

Je n'ai pas trouvé dans un seul d'entre eux la trace de l'existence d'une poche vésiculaire pour l'insertion des vaisseaux hépatiques, et ceux-ci sont bien plus fréquemment variqueux ou boursouflés que dans les Hétéroptères. Ceux des Cicadaires sont au nombre de quatre, à bouts libres. Dans les genres *Cicada*, *Fulgora*, *Issus*, *Centrotus*, *Ledra*, *Cercopis*, *Aphrophora*, les quatre insertions (au ventricule) sont distinctes et séparées. Ceux du *Cixius* et de l'*Asiraca*, bien moins longs, se réunissent par paires de chaque côté à un canal cholédoque plus ou moins court, mais facile à constater.

Ces vaisseaux, dans le *Dorthesia characias*, de la famille des *Psyllides*, se présentent sous l'aspect de deux anneaux de peu d'étendue, s'abouchant par un col à peine sensible à un tronc commun pareillement fort court, inséré sur le ventricule, fort loin de l'origine de l'intestin. Ils sont presque aussi gros que le tube digestif, blonds ou roussâtres, et comme entrecoupés d'espace en espace. C'est là une modification organique intéressante, parce qu'elle nous prépare à la brièveté rudimentaire de ces vaisseaux dans la *Psylla*.

Dans cette dernière, il n'existe en effet qu'un vestige d'organe hépatique sous la forme de quatre courts boyaux insérés, non symétriquement, mais d'une manière fort irrégulière à la partie postérieure du ventricule chylifique, mais non à son extrémité. Ces dégradations organiques, témoignages parlans du plan échelonné des créations, nous amènent à l'absence absolue de tout appareil biliaire dans les *Pucerons* et les *Chermes* qui terminent l'ordre des Hémiptères. (1)

(1) La dégradation et enfin l'absence absolue d'appareil hépatique dans les derniers genres de l'ordre des Hémiptères, ainsi que la privation de la portion grêle d'intestin dans plusieurs d'entre eux, semblent annoncer dans ces insectes une organisation moins parfaite que dans

Ordre VII. Diptères.

Les vaisseaux hépatiques de ces insectes, dont j'ai disséqué près de deux cents espèces prises dans tous les groupes génériques de l'ordre, et sur l'anatomie desquelles j'ai fait un travail fort étendu (1), n'ont que des insertions ventriculaires et toujours éloignées du rectum. Ils sont en nombre fort restreint, de deux à anses fixées par quatre bouts, ou de quatre à bouts libres et fermés. Le genre *Culex*, placé en tête de tout l'ordre, et la *Psychoda*, qui est presqu'à la fin des Tipulaires, font seuls une exception et présentent cinq vaisseaux hépatiques. Ce chiffre impair forme une anomalie dans la classe entière des insectes, et la nature semble témoigner de son hésitation en le rendant variable dans la Psychode qui n'en a souvent que quatre.

Les vaisseaux biliaires de la généralité des Diptères sont libres et flottans par un bout; la famille seule des *Tipulaires* m'a offert un petit nombre de genres où ces vaisseaux ont la forme de deux grandes anses comme dans les Coléoptères carnassiers. Ces genres sont les *Tipula*, *Ctenophora*, *Pachyrhina* et *Anisomera;* ceux des *Culicides* sont bien plus courts que dans les autres Diptères, parfois un peu épaissis en massue, et au nombre de cinq, comme je me plais à le redire. La *Psychoda* les a renflés, chacun près de son insertion, en une vésicule ovale ou oblongue qu'on peut appeler biliaire; ceux du *Rhyphus* et du *Bibio* sont fusiformes; ils ont dans la *Cephalomyia* une grosseur qui égale celle du tube digestif lui-même; les *Phora pallipes* et *bicolor* les ont terminés à leur bout libre par un renflement vésiculaire ovoïde. Voilà pour les légères différences de configuration de ces vaisseaux. Voyons celles de leur mode d'insertion.

Dans les familles des *Culicides*, *Tipulaires*, *Tabaniens*, *Asiliques*, *Empides*, *Platypezines* et *Pupipares*, les insertions

les autres ordres. Cette considération, à laquelle on pourrait ajouter d'autres signes, pris soit à l'intérieur, soit à l'extérieur, me porte à croire que l'ordre des Hémiptères doit être colloqué, dans la méthode naturelle, à la fin de tous les ordres d'insectes.

(1) *Recherches anatomiques et physiologiques sur les Diptères*, etc., présentées, en mai 1842, à l'Académie des Sciences.

hépatiques sont isolées autour de la terminaison du ventricule chylifique; dans celles des *Bombyliers*, *Anthraciens*, *Thérévides*, *Leptides*, *Dolichopodes*, plusieurs *Syrphides* et *Scénopiniens*, ces insertions sont rapprochées par paires latérales sans qu'il y ait un canal cholédoque proprement dit. La famille des *Stratiomydes*, placée entre les Tabaniens et les Asiliques dans la méthode de M. Macquart, a un seul canal cholédoque pour les quatre vaisseaux. Ce canal, long dans le *Stratiomys chamæleon*, est fort court dans les *Subula* et *Beris*, de médiocre longueur dans les autres genres de ce groupe.

Les *Cyrtides*, quelques *Syrphides*, les *Lonchoptérides*, *Conopsaires*, *OEstrides* et l'immense nation des *Muscides*, tant *calyptérées* qu'*acalyptérées*, ont deux *canaux cholédoques* latéraux dont chacun est l'aboutissant de deux vaisseaux hépatiques.

Tels sont, d'une manière générale, les divers modes d'insertion hépatique des Diptères; mais la nature ne se prête pas toujours à nos méthodes, et il existe dans les familles mêmes des exceptions qu'il faut signaler. Ainsi, parmi les Bombyliers, l'*Usia* a un canal cholédoque unique; parmi les Syrphides, les genres *Syritta* et *Xylota* n'ont que des insertions isolées au milieu des autres genres nombreux qui ont deux canaux cholédoques; parmi les OEstrides, l'*OEstrus equi* a des insertions rapprochées par paires, mais sans canal cholédoque; enfin, parmi les Muscides acalyptérées, les genres *Lonchæa*, *Ochtera*, *Ephydra* et la *Phora sordidipennis* ont des canaux cholédoques si courts qu'on peut les contester.

Ordre VIII. Lépidoptères.

On ne trouve dans les Lépidoptères, tant diurnes que nocturnes, ni dans leurs larves ou chenilles, aucun exemple de vaisseaux hépatiques ayant en même temps une insertion au ventricule et une autre au rectum : cette dernière n'existe pas. Ces vaisseaux, constamment au nombre de six à bouts libres, confluent trois à trois à deux canaux cholédoques plus ou moins courts, qui s'insèrent latéralement à la terminaison du ventricule chylifique.

Dans plusieurs Chenilles, les trois canaux biliaires ne con-

fluent pas ensemble au tronc qui s'abouche au ventricule; l'un d'eux, plus ou moins éloigné du point d'insertion, ne semble qu'une bifurcation de l'un des deux autres. Malpighi le premier avait établi ce fait pour *le Ver à soie*, et Audouin, dans son utile et magnifique ouvrage sur la *Pyrale de la vigne*, l'a pareillement exprimé pour la Chenille dévastatrice de ce Lépidoptère. (1)

CHAPITRE II.

PHYSIOLOGIE.

Maintenant que j'ai exposé toutes les formes, toutes les combinaisons connues de l'appareil hépatique des insectes, et que j'en ai représenté les types principaux par des figures qui deviennent des pièces à l'appui, je peux aborder de front, et avec quelque confiance, la seconde partie de la question. J'espère faire passer mes convictions dans l'esprit des lecteurs intelligens et attentifs, de ceux-là surtout qui savent et s'affranchir d'idées préconçues, et se tenir en garde contre les théories spéciales que n'étaient pas des faits rigoureusement établis et suffisamment nombreux.

Mais faisons précéder l'exposition de notre manière de voir d'un coup-d'œil rapide sur les principales opinions proclamées avant nous à ce sujet.

Malpighi, qui le premier fit connaître ces *Vasa varicosa*, pour me servir de son expression, dans le Ver à soie, n'a pas, comme on le lui fait dire, émis l'opinion qu'ils étaient des *vaisseaux lactés*. Son texte prouve assez combien il était peu fixé sur leurs attributions fonctionnelles, et l'article qui les concerne se termine par ces mots : *An verò vasa lacteis analoga?* que l'on a fort mal interprétés.

Swammerdam ne s'explique nulle part sur les fonctions de ces vaisseaux, qu'il a décrits et représentés dans des insectes de divers ordres, et qu'il appelle indistinctement *intestins cœcum*, *vaisseaux variqueux*, *vaisseaux aveugles*. Il dit même avec in-

(1) Audouin, *Histoire des insectes nuisibles à la vigne et particulièrement de la Pyrale*, (Paris, 1842.)

génuité, en parlant de ceux du papillon, qu'*il ne sait pas encore quel peut être leur usage* (l. c. p. 404).

Notre CUVIER, qui avait fait de sérieuses recherches sur ces vaisseaux, les considérait comme exclusivement sécréteurs de la bile, et RAMDOHR, dont le scalpel avait sondé leurs divers modes d'insertion, ne balance pas à embrasser l'opinion de Cuvier.

RENGGER, en 1817, fut, je crois, le premier qui leur attribua des fonctions urinaires, et le professeur GAEDE, en 1819, s'étayant de considérations anatomiques mal fondées et d'expériences fort peu concluantes, déshérita ces organes de leurs fonctions sécrétoires pour en faire des vaisseaux simplement absorbans.

En 1826, MECKEL, sans tenir compte ni du fait important de POSSELTS que j'exposerai bientôt, ni de l'observation significative de RAMDOHR qu'il révoque en doute, et ignorant que plus des sept huitièmes des insectes avaient leurs vaisseaux biliaires uniquement insérés à cette partie du canal digestif où le chyme se convertit en chyle, se préoccupa trop de l'exception et s'empara de l'insertion de ces vaisseaux au rectum, pour considérer ceux-ci comme éliminatoires. Ce fut lui qui fonda l'opinion hybride et antiphysiologique d'une fonction *urino-biliaire* exercée par un seul et même organe. Cette façon de penser, cette sentence émanée d'une tête si grave, acquit bientôt force de loi dans les esprits prompts à s'enthousiasmer pour la nouveauté, et l'on répéta (*Tiedeman, Müller,* etc.) *in verbo magistri*, cette hérésie que les vaisseaux en question (*quoique partout d'une texture identique*) étaient en même temps sécréteurs de la *bile*, liquide important pour l'acte digestif, et sécréteurs de l'*urine*, liquide d'élimination et excrémentitiel.

CARUS (1), peu confiant sans doute dans le petit nombre d'observations spéciales qui lui soient propres, est loin de formuler une opinion positive sur ce point, quoiqu'il semble incliner vers celle de Cuvier.

AUDOUIN, si prématurément enlevé à la science et à ma vieille amitié, publia, en 1836 (2), une double notice sur les usages des vaisseaux hépatiques des insectes, à l'occasion de l'analyse chi-

(1) *Traité d'anatomie comparée*, traduit par Jourdan, tome II, page 254, etc.

(2) Annales des Sciences naturelles, deuxième série, tome V, page 129.

mique de calculs d'acide urique trouvés dans les canaux biliaires d'un Lucane. Il adoptait aussi l'opinion mixte d'une fonction urino-biliaire; mais l'exemple était peu favorable à cette opinion, car précisément le Lucane appartient à la nombreuse catégorie des insectes où ces canaux non-seulement sont privés de toute insertion rectale qui pourrait prêter à l'équivoque, mais encore ont la forme d'anses continues, de manière que leurs quatre embouchures ont lieu uniquement au ventricule chylifique, disposition anatomique qui éloigne toute idée d'une sécrétion urinaire. Quant à la présence de l'acide urique dans ces concrétions calculeuses (constatée aussi dans le liquide biliaire (1) des insectes par M. Chevreul et M. Wurzer), c'est, dans la question qui nous occupe, un fait de composition chimique et voilà tout. (2)

M. le professeur Duvernoy (3), fort embarrassé de fonder une opinion rationnelle au milieu de faits si vaguement exposés et si diversement interprétés, séduit encore par la composition chimique de l'humeur biliaire, a fini, malgré une certaine répugnance, à se laisser entraîner aussi à l'idée d'une double fonction. Enfin M. Lacordaire (4) a pareillement suivi le torrent de l'opinion germanique sur ce point.

J'arrive à cette heure à ma manière d'envisager la physiologie des vaisseaux qui font l'objet de ce Mémoire.

Le foie qui, dans les animaux à circulation liquide, forme

(1) Qu'on ne s'y trompe pas, l'espèce de méconium, rejeté par l'anus des insectes parfaits bientôt après leur transformation définitive et où l'analyse chimique a démontré à *Brugnatelli* et à *Audouin* de l'acide urique. Ce méconium est sécrété par les vaisseaux biliaires, organe qui fonctionne, même dans les Chrysalides, ainsi que je l'ai cent fois constaté. Ne confondons pas la composition chimique de la *matière morte* avec les *fonctions organiques et vitales*, qui se déduisent surtout de l'anatomie.

(2) De toutes les glandes des insectes, celles qui, par leur position et l'isolement de leurs fonctions auraient le plus de rapports avec un *organe urinaire*, quoique cette dénomination ne leur convienne pas rigoureusement, seraient celles que j'ai appelées *organes des sécrétions* excrémentitielles dans les Coléoptères (*Carabiques*, *Dytiques*, *Staphylins*, *Mélasomes*, etc.). Elles sécrètent une liqueur *défensive* et doivent rentrer dans la catégorie des *glandes vénénifiques*, comme celles des Hyménoptères, etc.

(3) Leçons d'anatomie comparée de G. Cuvier, deuxième édition, tome v, page 357 (1837), et tome vii, page 617 (1840).

(4) Introduction à l'Entomologie, tome ii (1834).

un organe circonscrit plus ou moins volumineux, une glande parenchymateuse à texture compliquée, ne constitue, dans les animaux à circulation aérienne que des vaisseaux isolés, simples, filiformes ou capillaires, tantôt très longs et alors peu nombreux, tantôt de moyenne longueur et alors plus multipliés. Mais, dans les uns comme dans les autres de ces animaux, cet organe a une importante mission physiologique : il est destiné à sécréter un liquide, *la bile*, pour le complément de la digestion; dans les uns comme dans les autres, ce liquide est versé, par des conduits, dans cette portion du canal alimentaire qui renferme le *chyme*, se mêle et se combine, en vertu de lois tout organiques, à ce dernier pour lui imprimer des conditions propres à la réparation, à l'assimilation, à la nutrition définitive. Le foie est donc une annexe du tube digestif, et il a toujours des communications directes avec lui.

Je n'ai à m'occuper ici que du foie des insectes, qui est, à vrai dire, une *glande déroulée*, et je m'y renferme, sans toutefois perdre de vue les considérations et les rapprochemens comparatifs.

Si nous réduisons au point de vue physiologique la revue statistique des vaisseaux biliaires, à laquelle je me suis livré dans le chapitre précédent, nous voyons d'abord que, dans les *Orthoptères*, *Labidoures*, *Hyménoptères*, *Névroptères*, *Hémiptères*, *Diptères* et *Lépidoptères*, ces vaisseaux n'ont qu'une seule insertion, et celle-ci a lieu, en général, à l'extrémité du ventricule chylifique. L'ordre des *Coléoptères* serait donc le seul où on en trouverait qui seraient fixés, d'une part, à ce ventricule, et, de l'autre, au rectum; mais remarquez bien que ce n'est que dans la moitié environ des genres qui composent cet ordre, que l'on rencontre ce double mode d'insertion; car la section populeuse des Coléoptères *pentamérés* rentre dans la catégorie des vaisseaux hépatiques à insertion exclusivement ventriculaire. Ainsi, sur les huit ordres d'insectes ailés (1), il y

(1) J'observe que les insectes *aptères* munis de trachées, tant les *Hexapodes* que les *Polypodes*, ont aussi des vaisseaux hépatiques à insertions uniquement ventriculaires, et organisés comme dans les insectes ailés. Quoique, dans ma statistique hépatique, je n'aie point porté en ligne de compte les vaisseaux biliaires des Aptères, on voit par ces quelques mots, qu'ils forment aussi un contingent à l'appui.

en a sept et demi dans lesquels, ces vaisseaux n'ayant qu'un seul mode d'insertion, celui qui les fait s'aboucher directement au ventricule chylifique, ne saurait élever une contestation sérieuse sur leur destination fonctionnelle. Resteraient donc les sections des Coléoptères *hétéromérés*, *tétramérés* et *trimérés*, où la double insertion pourrait se prêter exceptionnellement à d'autres explications physiologiques.

Examinons d'abord l'organe hépatique qui s'abouche exclusivement au ventricule chylifique, et qui, je le répète encore, s'observe dans l'immense généralité des insectes; voyons si on peut lui contester les fonctions du foie des animaux du degré supérieur. Nous disons avec tous les physiologistes, que la bile est l'humeur sécrétée par le foie, et qu'elle est versée dans une portion déterminée du canal alimentaire, pour prendre une part très active à l'acte de la digestion. Or, la bile existe dans les vaisseaux qui font le sujet actuel de mes recherches. Elle y a le plus souvent la couleur jaune et l'amertume qui caractérisent celle des grands animaux avec des nuances diverses depuis le vert, le brun violacé, le blanc amylacé, jusqu'à la diaphanéité parfaite suivant les genres ou les espèces d'insectes ou suivant son degré d'élaboration.

L'absence d'une véritable circulation, par conséquent de vaisseaux sanguins, destinés non-seulement à porter sur tous les points le liquide où se puisent les matériaux des sécrétions, mais à se combiner, par leurs ramifications infinies, avec les tissus pour constituer les glandes; l'absence de cette circulation, dis-je, place les organes sécréteurs des insectes dans des conditions spéciales de forme et de texture. Que l'on veuille bien réfléchir à cette puissante considération!... Le grand Cuvier avait avancé, il y a déjà un demi-siècle, que *les insectes n'avaient pas des glandes conglomérées*, et l'expérience a surabondamment prouvé qu'il a dit vrai. Leurs organes sécréteurs se bornent à des filets tubuleux, simples ou rameux, distincts ou séparables, tantôt ployés d'une manière lâche (glandes *salivaires*, *vénénifiques*, *sérifiques*, *biliaires*), tantôt agglomérés ou pelotonnés, mais que l'on parvient à dévider (*testicules*, etc.); enfin ils se pré-

sentent sous la forme vésiculaire ou capsulaire (*testicules*, glandes *salivaires*, *excrémentitielles*, etc.).

Mais rentrons dans l'étude des vaisseaux hépatiques (1). Soumis à une forte lentille microscopique, ils paraissent comme des boyaux tantôt lisses, tantôt plus ou moins plissés ou variqueux, dont les parois minces, pellucides, et cependant contractiles (Swammerdam y a constaté des fibres annulaires), ont d'un bout à l'autre une texture comme celluleuse ou spongieuse. Ces parois, animées par d'imperceptibles ramuscules nerveux et trachéens qui en constituent presque toute la trame, et d'une surface très multipliée à cause de leur longueur ou de leur nombre, saisissent par absorption, par *imbibition*, suivant l'expression de Cuvier, les élémens alibiles épanchés dans les cavités splanchniques sous la forme de sang blanc, et, par des lois organiques, des propriétés vitales à jamais mystérieuses pour nous, elles convertissent ces élémens en la matière spéciale de la sécrétion qui alors revêt sa couleur propre. Celle-ci, à cause de la pellucidité des parois de l'organe, imprime à ce dernier sa teinte.

Ces vaisseaux, même dans leur plus grande simplicité, et lorsqu'ils ont des insertions isolées, deviennent, avant leur embouchure au ventricule, ou lisses lorsque dans le reste de leur étendue ils sont variqueux, ou bien ils s'atténuent en un col. Dans ces deux cas, ils forment avant leur insertion une sorte de *conduit excréteur*. Celui-ci acquiert, dans plusieurs espèces, tous les traits caractéristiques d'un canal *cholédoque*. La houppe hépatique du Grillon et de la Courtilière, qui est, de tous les organes biliaires des insectes, celui qui se rapproche davantage du foie des grands animaux, est remarquable par un canal cholé-

(1) Dans le précédent chapitre de l'anatomie descriptive, j'ai oublié de dire, et il est essentiel de réparer cet oubli, que l'insertion *ventriculaire* des vaisseaux hépatiques a presque toujours lieu immédiatement avant un bourrelet circulaire plus ou moins prononcé, suivant certaines contextures du canal digestif. Ce bourrelet est l'indice d'une *valvule*, ou soupape intérieure, qui sépare la portion de l'organe destinée à recevoir le chyme de celle qui n'admet que la matière excrémentitielle. Elle correspond évidemment à la valvule *iléo-cœcale* des grands animaux, et non au *pylore*, comme on l'a imprudemment avancé. L'insertion *rectale* ne s'accompagne d'aucun bourrelet analogue, et il n'existe pas plus dans l'insecte une valvule entre la dernière poche stercorale et l'intestin qui la précède, qu'entre le rectum et le colon des animaux vertébrés. On prévoit déjà les conséquences physiologiques de ces dispositions anatomiques.

doque unique parfaitement conditionné. On peut voir, au chapitre de l'anatomie, les diverses modifications de ce canal dans les différens ordres. Il me suffit, en ce moment, d'établir ce fait, que les vaisseaux hépatiques des insectes ont en général, comme les glandes des animaux les plus élevés dans l'échelle, un organe, ou une portion d'organe, qui *sécrète* et *élabore* et un organe qui *éconduit*, qui verse dans le ventricule l'humeur sécrétée pour y être mise en œuvre. Ajoutons que, dans plusieurs genres, il existe un, quelquefois deux *réservoirs* bien caractérisés, destinés au séjour, à la conservation de la bile, et en tout comparable à la *vésicule biliaire* ou *du fiel* des Vertébrés.

D'après les faits et les explications que je viens d'exposer avec toute la réserve que commandent les bornes de ce Mémoire, il me semble impossible de refuser aux vaisseaux qui s'insèrent uniquement à l'extrémité du ventricule chylifique des insectes, des fonctions analogues à celles du foie des animaux d'une organisation supérieure.

Qu'on me permette de dire encore, en terminant cet article, que dans l'insecte, comme dans l'homme, l'organe hépatique verse la bile dans la portion du canal alimentaire où se forme le chyle, mais *à la fin* de cette portion dans le premier de ces êtres, l'insecte, et *au commencement* dans le second, voilà toute la différence. Dans l'un comme dans l'autre, la bile se combine, s'incorpore avec le chyme, et, dans une seconde digestion, celui-ci se transforme en chyle. La bile de l'insecte n'est pas, plus que celle de l'homme, une humeur *excrémentitielle :* elle est, au contraire, un liquide *nutritif,* dans ce sens qu'elle imprime au chyle la condition assimilatrice par excellence. Mais ce liquide, ainsi que toutes les substances qui coopèrent à la digestion, a, dans sa composition intime, des élémens qui sont refusés par les organes qui forment et élaborent le chyle, et alors ces élémens sont éliminés comme excrémens. Ce n'est que dans des circonstances anormales ou morbides que la bile *indécomposée* est entraînée avec les matières fécales.

Abordons à présent la question litigieuse de la physiologie des vaisseaux hépatiques lorsqu'ils s'insèrent en même temps au ventricule et au rectum. La solution du cas, en quelque sorte

exceptionnel, où ces organes *semblent* s'aboucher uniquement au rectum, terminera ce Mémoire.

Jusqu'à la publication de mes recherches sur les métamorphoses et l'anatomie des *Mordella*, en 1840 (1), j'avais, dans plusieurs de mes écrits, témoigné de l'extrême embarras où me jetait, sous le point de vue de la physiologie la concomitance de l'insertion de l'organe hépatique, d'une part, au ventricule, où s'opère la chylification; de l'autre au rectum, poche simplement excrémentitielle. Comment concilier, en effet, dans un seul et même organe, partant de texture identique, deux attributions si différentes? Aussi, malgré cet embarras, je m'étais toujours élevé contre la dénomination d'organe *urino-biliaire*, imposée à ces vaisseaux par quelques anatomistes, ainsi que je le dirai bientôt.

En disséquant la larve de la *Mordella fasciata*, je découvris que les six insertions hépatiques du rectum, loin d'être perforantes ou pénétrantes, se continuaient au-dessous de la tunique externe en autant de filets tubuleux d'une finesse extrême, dont les flexuosités rampaient entre cette tunique et la membrane sous-jacente, en se terminant par un bout libre et fermé. Je constatai cette même disposition dans la nymphe de ce petit Coléoptère; mais ces filets tubuleux tendaient à s'oblitérer; enfin ceux-ci n'existaient que vestigiairement dans la Mordelle ailée. Ces faits, vérifiés un grand nombre de fois, jetèrent dans mon esprit une vive lumière sur la physiologie de cet organe. J'entrevis la solution du problème, que dis-je? J'avais déjà délié ce nœud gordien, qui me tourmentait depuis si long-temps. Je présumai dès-lors que les insertions rectales des autres insectes pourraient bien avoir le même mode de terminaison. Je me livrai avec ardeur à des autopsies multipliées et scrupuleuses dans divers Coléoptères hétéromérés et tétramérés. Les résultats confirmèrent mes prévisions.

La taille gigantesque des larves et des insectes parfaits des *Ergates faber*, *Hammaticherus heros*, *Prionus coriarius*, *Lamia lugubris*, etc., m'offrait une occasion favorable et facile d'étudier cette disposition anatomique, et j'ai soumis ces longicornes

(1) L. c. tome XIV, page 225.

aux vivisections les plus attentives. On sait que leurs vaisseaux biliaires, au nombre de six, confluent en arrière, trois par trois, en deux troncs fixés à l'origine du rectum. Le scalpel, en poursuivant ces troncs au-delà de leur insertion extérieure, m'a permis de reconnaître que chacun d'eux se divise de nouveau en trois racines ou branches simples, d'une finesse capillaire, serpentant au-dessous de la tunique externe du rectum, sans pénétrer dans la cavité de celui-ci.

J'étendis ces mêmes investigations à plusieurs Coléoptères, hétéromères, notamment aux *Blaps*, *Helops*, *Tenebrio*, *Meloe*, *Cantharis*, etc., insectes où les six vaisseaux hépatiques, avant de s'implanter au rectum, se réunissent tous en un seul tronc. Eh bien! celui-ci, après cette implantation, se partage encore en six canaux capillaires, dont les flexuosités rapprochées et presque contiguës semblent constituer à elles seules la tunique rectale extérieure.

Depuis l'établissement de ces faits anatomiques qui me transportèrent d'un véritable bonheur, je cherchai dans les auteurs si je n'en découvrirais pas la trace, et ce fut pour moi une satisfaction des plus vivement senties que de trouver que Ramdohr, dans ses généralités sur le canal digestif des insectes (1) avait déjà, dès 1811, avancé que les vaisseaux biliaires qui s'inséraient au rectum *ne s'ouvraient pas dans l'intérieur de cet intestin*, qu'ils n'étaient qu'adhérens à sa tunique externe par des fibres musculaires; mais, même avant cette époque, Posselt, dans ses Mémoires, que je ne connais pas, et qui sont cités par Ramdohr, avait été bien plus près de la vérité et l'avait même formellement établie par la dissection de la larve du *Prionus coriarius*, en disant, et en l'exprimant par des figures, que les vaisseaux biliaires, après avoir traversé la tunique externe du rectum, rampaient en replis serpentiformes si fins, qu'on ne pouvait en saisir les extrémités. (2)

(1) *Abhandlung über die Verdauungswerkzeuge der Insecten*, page 46.

(2) Mais les vaisseaux hépatiques ne sont pas les seuls organes des insectes où l'on observe cette reptation *sous-cuticulaire*, qui, en les soustrayant aux yeux, en impose pour une insertion terminale et pénétrante. Le scalpel habile de M. Doyère (*) lui a fait découvrir

(*) Annales des Sciences naturelles, deuxième série, tome II, page 81 (1839).

D'après la disposition anatomique des vaisseaux hépatiques à double insertion, on voit que les explications physiologiques rentrent absolument dans celles que j'ai exposées plus haut. L'imperforation des tuniques du rectum, et, par conséquent, l'absence de communication de ces vaisseaux avec la cavité de cette poche excrémentitielle réduisent à une simple attache extérieure l'insertion rectale et ruinent de fond en comble l'opinion qui supposait à la portion de ces vaisseaux voisine de leur fixation au rectum une attribution éliminatoire, une fonction urinaire. Les faits anatomiques sont sans réplique.

Quant aux prolongemens sous-cuticulaires, j'observe que jamais je n'y ai vu de la bile, au moins de la bile colorée : ils sont constamment diaphanes. Leur continuité avec le tronc d'où ils émanent, leur forme tubulaire, leur texture, leurs flexuosités ne permettent pas de les considérer exclusivement comme des radicules qui ne serviraient qu'à fixer l'organe. Ils contribuent, n'en doutons point, à la sécrétion biliaire, en transmettant au corps du vaisseau les élémens de sang blanc absorbés dans la cavité abdominale où ils baignent. Mais ces prolongemens vasculaires sont toujours bien plus prononcés dans les larves, morphose de l'insecte, où les fonctions digestives et assimilatrices ont une énergie proportionnée aux besoins de la croissance et des réparations.

Une question des plus ardues, à peine entrevue par les entomotomistes me reste à examiner, je veux parler de cette disposition des vaisseaux biliaires, où ils semblent s'aboucher directement et uniquement au rectum, c'est-à-dire à une poche incontestablement excrémentitielle. Pour mettre ici la vérité dans tout son jour, je dois entrer dans quelques développemens, et je réclame une attention toute particulière de la part de mes lecteurs.

A la terminaison du ventricule chylifique d'un assez grand nombre d'Hémiptères hétéroptères seulement, il existe une configuration vésiculaire et surtout un mode de connexion avec le rectum, qui jettent dans une véritable anxiété non-seulement

une disposition tout-à-fait semblable dans le canal digestif des Cigales, et il a mis ainsi un terme aux difficultés physiologiques où m'avait jeté une insertion anormale et insidieuse de ce canal.

le physiologiste, mais même l'anatomiste, qui n'est point habitué à sonder les plus subtiles difficultés. Séduit moi-même par d'insidieuses apparences et par des rapprochemens trompeurs à l'époque où je rédigeai mes *Recherches anatomiques sur les Hémiptères* (1830), j'avais appelé *vésicule biliaire* cette poche qui reçoit directement les vaisseaux hépatiques, et où s'épanche la bile. La méprise était des plus faciles, et Ramdohr l'avait aussi considérée comme telle. Plus ravisé aujourd'hui, mieux fixé par de rigoureuses et multipliées autopsies, soit sur la structure intime, soit sur les véritables connexions, je me suis contenté de le désigner sous le nom de *poche* ou de *bourse vésiculaire.*

Quand bien même le scalpel ne m'aurait pas donné la certitude que cette bourse n'est qu'une dilatation, une boursouflure constante et plus ou moins terminale du ventricule chylifique, l'étude des modifications anatomiques que présente sur ce point la série des genres disséqués, l'étude de cette échelle organique, sur laquelle j'ai si souvent provoqué l'admiration, viendraient lui imprimer le sceau d'un fait incontestable.

Observons d'abord que cette poche vésiculaire, loin de former un trait commun à tous les Hémiptères hétéroptères, existe à peine dans le tiers des espèces de cette section. Les genres où une *portion grêle* d'intestin précède le rectum, en sont dépourvus, comme les *Nepa*, *Ranatra*, *Naucoris*, *Corixa*, *Notonecta*, de la famille des Hydrocorises, et les *Pelogonus acanthia* de celle des Galgulites. Là le mode d'insertion de ces vaisseaux est tout-à-fait normal, c'est-à-dire qu'il se fait à nu et isolément, ainsi que dans la généralité des insectes.

Cette poche ne se rencontre pas non plus dans les *Réduvites*, les *Phymatites*, les *Cimicites*, et une partie des *Astemmites*, quoique, dans ces familles, il y ait absence absolue de portion grêle d'intestin, et quoique l'insertion hépatique s'effectue immédiatement avant l'origine du rectum.

Dans tous ces insectes suceurs, le ventricule chylifique a un très grand développement, surtout en longueur, ce qui semble suppléer à l'absence de la portion grêle de l'intestin, et sa limite postérieure est, comme dans tous les insectes, marquée exté-

rieurement par l'implantation des vaisseaux hépatiques. Il faut bien se rappeler ces traits caractéristiques.

Les *Amphibicorises*, les *Pentatomites*, les *Lygéites*, les *Coréites* et la plupart des *Anisoscélites* (lesquels, suivant moi, doivent rentrer dans les Coréites) ont la *poche vésiculaire du ventricule*. Celle-ci, dans quelques-uns d'entre eux, comme les Amphibicorises et les Lygéites, est sessile ou presque sessile, *avant l'origine* du rectum, quoique presque contiguë à cette dernière. Mais il n'est pas rare que, par une dissection circonspecte, on puisse mettre en évidence une portion atténuée de cette poche, un *col* fort court, qui la sépare du sac stercoral. Il est clair, dans ce dernier cas, que ce col n'est que la continuation effilée, contractée de la poche, comme celle-ci n'est que la dilatation de la portion du ventricule qui le précède. Qu'on veuille bien se pénétrer de cette disposition intéressante que j'ai représentée dans un *Lygæus!* Elle doit essentiellement concourir à l'intelligence de la fonction.

Dans les Coréites et plusieurs Anisoscélites, la poche vésiculaire en question est latérale et sessile *sur le corps* même du rectum, soit à l'origine, soit au milieu de celui-ci; et même, *dans le cas d'absence* de cette poche, il n'est pas rare que le ventricule chylifique de plusieurs de ces Hémiptères s'abouche brusquement, soit au centre, soit aux côtés du rectum. Les *Capsus*, *Miris*, *Ployaria*, *Acanthia*, *Cimex*, etc., en fournissent des exemples.

Mais il est un genre parmi les Géocorises qui semblait destiné à nous révéler à lui seul la nature, l'essence de cette poche vésiculaire, et par conséquent la solution du problème anatomique qui nous occupe : c'est l'*Astemma apterum*. Les deux poches vésiculaires ovoïdes qui terminent à droite et à gauche le ventricule, et où s'abouchent les vaisseaux hépatiques (voyez la figure 19), sont évidemment deux boursouflures latérales de ce ventricule, et non des *réservoirs propres* uniquement affectés à ces vaisseaux, car elles sont immédiatement précédées par plusieurs autres poches qui leur ressemblent parfaitement pour la forme et la texture, mais qui sont beaucoup plus petites qu'elles, et qui ne reçoivent aucun vaisseau.

Dans tous ces Hémiptères dépourvus de portion grêle de l'intestin et dont je viens de citer les noms, il existe, qu'ils aient ou qu'ils n'aient pas de poche vésiculaire, une *valvule* qui sépare le ventricule chylifique du rectum, laquelle valvule s'oppose *pendant la vie* et dans l'*etat normal* des fonctions à l'épanchement *immédiat* dans le rectum de la bile *récemment* sortie de ses canaux. L'embouchure *directe* de la prétendue vésicule biliaire dans le rectum, malgré sa contiguïté et son opposition sessile sur le corps de ce sac stercoral, est donc aussi illusoire que l'insertion rectale des vaisseaux hépatiques des Coléoptères hétéromérés. L'existence de la valvule *ventriculo-rectale* établit une séparation organique bien tranchée entre ces deux cavités du même canal digestif, comme la valvule *iléo-cœcale* des Vertébrés.

Ainsi ces Hémiptères qui, sous le rapport de leur organe hépatique, semblaient former une exception dans l'entomotomie, rentrent encore dans la loi commune. Ici comme dans tous les insectes des autres ordres, les vaisseaux sécréteurs de la bile s'abouchent à l'extrémité postérieure du ventricule chylifique, et ce liquide, essentiel pour la digestion, obéissant à une impulsion rétrograde ou à un mouvement vermiculaire qui détermine sa progression, va parcourir la longue étendue du ventricule pour s'y mêler au chyme et le convertir en chyle; et quand par une loi d'*affinités vitales*, ou mieux, par sa mission physiologique, le liquide biliaire a été dépouillé de tous les élémens destinés à l'assimilation, ses molécules extractives ou excrémentitielles regagnent la valvule ventriculo-rectale qui, sollicitée par leur abord, leur ouvre un passage facile dans le rectum.

La physiologie de la fonction hépatique de ces mêmes Hémiptères, malgré de grandes difficultés apparentes, ne diffère pas, comme on le voit, de celle que j'ai exposée précédemment, et cette conformité, fondée entièrement sur des considérations anatomiques inaperçues jusqu'à ce jour, me semble avoir une haute valeur scientifique.

EXPLICATION DES FIGURES. (Planches 6, 7, 8 et 9.)

(Toutes fort grossies.)

1. Appareil hépatique de l'*Eplippigera diurna*. Portion terminale du ventricule chylifique incisée et étalée pour mettre en évidence :
   aa. Les cinq souches subvésiculaires où aboutissent les cinq faisceaux des vaisseaux biliaires.
2. *Id.* du *Gryllus campestris*.
   a. Foie en houppe flottante.
   b. Canal cholédoque.
   c. Portion du ventricule chylifique.
   d. Portion de l'intestin.
3. *Id.* de l'*Hydrophilus piceus*.
   aa. Deux vaisseaux biliaires à anses, à flexuosités nombreuses.
   b. Ventricule chylifique.
   c. Intestin.
   d. Dernier segment dorsale de l'abdomen du mâle.
4. *Id.* de l'*Anobium striatum*.
   aa. Quatre vaisseaux biliaires à anses, à huit insertions.
   b. Ventricule chylifique.
   c. Intestin.
5. *Id.* de l'*Helops chalibœus*.
   aa. Six vaisseaux biliaires à insertions ventriculaire et rectale.
   b. Tronc commun fixé au rectum.
   c. Ventricule chylifique.
   d. Intestin.
   e. Rectum.
   ff. Glandes excrémentitielles.
   g. Dernier segment dorsal de l'abdomen.
6. *Id.* de l'*OEdemera dispar*, vu par sa région inférieure.
   aa. Six vaisseaux biliaires à insertions ventriculo-rectales.
   b. Tronc rectal à trois chefs.
   c. Tronc rectal à deux chefs.
   d. Insertion rectale isolée.
   e. Ventricule chylifique.
   f. Intestin.
   g. Rectum.
7. *Id.* de la *Timarcha tenebricosa*, vu par sa région inférieure.
   aa. Quatre vaisseaux biliaires plus grands.
   b. Insertions rectales à deux troncs bifurqués.
   cc. Deux vaisseaux biliaires plus fins et plus courts à insertions isolées, mais rapprochées.
   d. Ventricule chylifique.
   e. Intestin.
   f. Rectum.
8. *Id.* du *Hammatocharus heros*.
   aa. Six vaisseaux biliaires à insertions ventriculo-rectales.
   bb. Troncs rectaux à trois chefs.
   c. Ventricule chylifique.
   d. Intestin.
   e. Rectum où l'on aperçoit la trace des vaisseaux sous-cuticulaires.
9. Parties plus grossies de ce même insecte.
   aa. Insertions ventriculaires groupées par trois.
   bb. Troncs rectaux à trois chefs.
   cc. Division de chacun de ces troncs en trois vaisseaux sous cuticulaires, flexueux.
   d. Ventricule chylifique vu par la face interne de sa région ventrale.
   e. Origine de l'intestin vu par sa face interne.
10. Appareil hépatique de la *Donacia simplex*.
   aa. Deux vaisseaux biliaires à anses, s'insérant à une vésicule biliaire.
   b. Vésicule biliaire.
   cc. Deux vaisseaux biliaires plus courts, ventrus, flottans par un bout.
   d. Ventricule chylifique.
   e. Intestin.
11. *Id.* de *Tenthredo succincta*.
   aa. Vaisseaux biliaires verticillés.
   b. Ventricule chylifique.
   c. Intestin.
12. *Id.* De la larve de *Vespa crabro*.
   aa. Quatre vaisseaux biliaires à bouts flottans.
   b. Ventricule chylifique.
   c. Bout de l'abdomen et intestin.
   dd. Portion des vaisseaux sérifiques.
13. *Id.* De cette larve à même de passer à l'état de nymphe, transition organogénique.
   aa. Vaisseaux biliaires de la larve en décomposition.
   bb. Vaisseaux biliaires de la nymphe ébauchés.
   c. Ventricule chylifique
   d. Intestin.
14. *Id.* de l'*Ephemera flavipes*.
   aa. Vaisseaux biliaires verticillés à bouts renflés.
   b. Ventricule chylifique.
   c. Intestin.
15. *Id.* du *Myrmeleon Libelluloïdes*.
   aa. Huit vaisseaux biliaires à bouts libres.
   b. Ventricule chylifique.

c. Intestin.

16. *Id.* du *Ligæus hyosciami.*
aa. Deux vaisseaux biliaires à anses.
b. Poche vésiculaire du ventricule, munie d'un col court, placée avant le rectum.
c. Ventricule chylifique.
d Rectum.
Point de portion grêle de l'intestin.

17. *Id.* du *Ploiaria domestica.*
aa. Quatre vaisseaux biliaires variqueux, à bouts libres et renflés, à insertions ventriculaires isolées.
b. Ventricule chylifique sans poche vésiculaire, inséré au rectum latéralement.
c. Rectum.
Point de portion grêle d'intestin.

18. *Id.* de *Stenocephalus nugax.*
aa. Deux vaisseaux biliaires à anses.
b. Poche vésiculaire du ventricule sessile au milieu du rectum et recevant les vaisseaux biliaires.
c. Ventricule chylifique bordé par les boyaux ou cordons valvuleux.
d. Rectum.

19. *Id. Astemma apterum.*
aa. Deux vaisseaux biliaires à anses.
bb. Bourses vésiculaires.
cc. Autres bourses vésiculaires plus petites, mais de même nature.
d. Ventricule chylifique.
e. Rectum.

20. *Id.* de l'*Acanthia saltatoria.*
aa. Deux vaisseaux biliaires à anses, à insertions isolées et à nu.
b. Ventricule chylifique.
c. Portion grêle d'intestin.
d. Rectum recevant latéralement cette dernière.

21. *Id.* de l'*Aneurus lævis.*
aa. Quatre vaisseaux biliaires variqueux à bouts libres.
bb. Canaux cholédoques.
c. Ventricule chylifique.
d. Intestin.

22. *Id.* de la *Fulgóra europæa.*
aa. Quatre vaisseaux biliaires variqueux, à bouts, à insertions isolées.
b. Ventricule chylifique.
c. Intestin.

23. *Id.* de l'*Asiraca clavicornis.*
aa. Quatre vaisseaux biliaires à bouts libres.
bb. Canaux cholédoques.
c. Ventricule chylifique.
d. Intestin.

24. *Id.* du *Dorthesia characias.*
aa. Deux vaisseaux biliaires à anneaux insérés loin de la terminaison du ventricule par des canaux cholédoques fort courts.
b. Portion du ventricule chylifique.

25. *Id.* du *Psylla ficus.*
aa. Quatre vaisseaux biliaires courts, rudimentaires, à bouts libres, à insertions isolées et vagues loin de la terminaison du ventricule.
b. Portion du ventricule chylifique.

26. *Id.* de l'*Anoplius bifurcatus.*
aa. Cinq vaisseaux biliaires à bouts libres, à insertions isolées.
b. Ventricule chylifique.
c. Intestin.

27. *Id.* du *Psychodes trifasciatus.*
aa. Quatre vaisseaux biliaires, à bouts libres, à insertions isolées, renflées en vésicule.
b. Ventricule chylifique.
c. Intestin.

28. *Id.* du *Sargus formosus*, vu par sa région inférieure.
aa. Quatre vaisseaux biliaires à bouts libres.
b. Canal cholédoque unique.
c. Ventricule chylifique.
d. Intestin.

29. *Id.* de l'*Anthrax yaccus*, vu par sa région inférieure.
aa. Quatre vaisseaux biliaires à bouts libres, à insertions rapprochées par paires.
b. Ventricule chylifique.
c. Intestin.

30. *Id.* du *Conops rufipes*, vu par sa région inférieure.
aa. Quatre vaisseaux biliaires à bouts libres.
bb. Deux canaux cholédoques.
c. Ventricule chylifique.
d. Intestin.

31. *Id.* du *Lonchea tarsata*, vu par sa région inférieure.
aa. Quatre vaisseaux biliaires variqueux à bouts libres, à deux canaux cholédoques courts.
b. Ventricule chylifique.
c. Intestin.

32. *Id.* du *Phora pallipes*, vu par sa région inférieure.
aa. Quatre vaisseaux biliaires à bouts libres et renflés, à deux canaux cholédoques assez longs.
b. Ventricule chylifique.
c. Intestin.

33. *Id.* du *Vanessa cratægi.*
aa. Six vaisseaux biliaires à bouts libres.
bb. Deux canaux cholédoques latéraux courts.
c. Ventricule chylifique.
d. Intestin.

Note *Sur un mode nouveau de phosphorescence observé chez quelques Annelides et Ophyures.*

Par A. de Quatrefages.

Les phénomènes de phosphorescence présentés par les êtres vivans, si dignes d'attirer l'attention des physiologistes, aussi bien que des physiciens, n'ont encore été étudiés que d'une manière bien incomplète. Cette négligence tient, sans doute, à la difficulté même du sujet : en effet, le plus grand nombre des animaux, chez lesquels cette propriété remarquable se manifeste avec le plus d'intensité, habitent en général la mer : et le peu de centres de recherches qui se trouvent placés sur le bord de l'Océan ou de la Méditerranée, la presque impossibilité de transporter sur les lieux les instrumens de précision dont l'examen sérieux de ces phénomènes exigerait l'emploi, ont empêché jusqu'ici qu'on traitât cette question avec le soin qu'elle mérite.

Malgré le petit nombre de faits et d'observations que nous possédons à cet égard, nous croyons pouvoir conclure d'hors et déjà que, sous ce nom commun de phosphorescence, on a réuni plusieurs phénomènes d'ordres bien distincts. On a semblé confondre la propriété qu'ont certains corps de dégager de la lumière, pendant leur décomposition, avec les phénomènes analogues que nous présentent les êtres vivans. Parmi ceux-ci on n'a établi, sous ce rapport, aucune distinction. Il nous paraît plus que probable que la phosphorescence du bois mort, du poisson pourri, etc., est due à une combustion lente. Nous sommes très portés à attribuer à la même cause la lumière que répandent quelques animaux, et en particulier celle que dégagent les Lampyres et les Élaters; mais cette même explication devient déjà problématique lorsqu'il s'agit de l'appliquer aux sécrétions animales de certains Mollusques. Nous avons entendu M. Milne Edwards citer à ce sujet, dans ses leçons, un fait extrêmement curieux. Ayant voulu placer dans l'alcool des Pholades vivantes, il vit suinter des corps de ces Mollusques une matière lumi-

neuse qui, descendant à cause de son poids à travers le liquide, s'étendit sur le fond du vase et y forma une couche d'un éclat aussi vif qu'au contact de l'air.

Dans les voyages que j'ai faits sur le bord de la Manche j'ai eu souvent l'occasion d'observer la phosphorescence de la mer. En pleine eau cependant ce phénomène s'est toujours borné pour moi à des étincelles très vives, mais assez rares, que le choc des rames ou de l'avant du bateau faisait apparaître tout-à-coup et qui s'éteignaient au même instant; mais, dans quelques circonstances, j'ai vu les Fucus qui bordent le rivage semblables à une masse entièrement incandescente. Pour jouir de ce singulier spectacle, que j'ai surtout bien observé à Chausey dans l'été de 1841, il me suffisait d'agiter fortement quelques-uns des rameaux laissés depuis peu à découvert par la marée : ils semblaient alors s'embraser sous ma main. Les animaux qui produisaient cette lumière étaient principalement des Annelides; de petites Ophyures y contribuaient également. Enfin, je me suis assuré que quelques Entomostracés microscopiques pouvaient aussi devenir lumineux momentanément, et c'est à eux surtout que j'attribue les étincelles très brillantes que j'ai vues à une ou deux lieues des côtes : du moins, en observant à la loupe avec le plus grand soin une certaine quantité d'eau prise dans ces localités, et qui dans mon flacon donnait des étincelles, je n'y ai trouvé d'autres êtres que ces derniers animaux.

Les observations qui vont suivre ont portée seulement sur des Annelides et sur des Ophyures. Les premières appartenaient à quelques petites espèces de Néréidiens, mais surtout aux genres Syllis et Polynoé : bien qu'elles m'aient paru être des espèces nouvelles, je n'ai pas cru devoir les décrire. Nous connaissons encore trop peu ces petits êtres qui fourmillent sur les bords de la mer pour reconnaître, d'une manière sûre, s'ils sont ou non adultes, lorsque nous ne les trouvons pas portant des œufs; et, dans le doute, j'ai cru qu'il valait mieux s'abstenir. Cependant une de celles qui m'ont le mieux montré le phénomène de la phosphorescence présentait un caractère zoologique assez remarquable : les acicules qui

armaient les pieds, au lieu d'être de forme conique, comme on l'observe ordinairement, se terminaient par une espèce de palette à bords tranchans, partagée en deux lobes peu marqués, dont l'un était plus développé que l'autre, disposition très favorable pour que cette arme pût entamer plus facilement la peau des ennemis de notre petit Annelé.

Une de ces Annelides trouvée à Chausey dans le test d'une Balane, avait près de douze lignes de long sur à peine un quart de ligne en diamètre. Ses pieds étaient très nombreux et très rapprochés. Au moment où je la touchai par hasard, elle se mit à ramper avec rapidité, et en même temps devint assez lumineuse pour que je pusse m'en apercevoir, malgré la clarté que répandait une lampe brûlant à blanc. Cette lumière présentait une belle nuance verte bien prononcée. M'étant placé dans l'obscurité, l'animal me parut lumineux dans toute son étendue; mais en regardant avec une loupe de cinq à six diamètres de grossissement, je reconnus sur-le-champ que cette lumière se décomposait en points qui formaient deux lignes parallèles tout le long du corps et correspondaient aux pieds de l'Annelide. Ces points lumineux étaient très brillans et semblaient se mouvoir; ils disparaissaient lorsque l'animal demeurait en repos, et se remontraient aussitôt qu'une légère excitation le mettait de nouveau en mouvement.

Voulant reconnaître les organes phosphorescens avec plus de précision, je plaçai l'Annelide sur mon compresseur. Dans cette manœuvre, elle se rompit, mais chaque fragment demeura lumineux. J'employai d'abord un grossissement de 10-15 diamètres seulement, et eus soin de ménager l'éclairage de manière à n'avoir qu'un demi-jour, ce qui me permettait de distinguer à-la-fois la lumière produite par l'Annelide et l'endroit d'où elle partait. Au premier mouvement que fit l'animal mis en observation, je vis chacun des points lumineux que j'avais aperçus se montrer sous la forme d'une étoile dont le corps était formé par la base de l'organe charnu d'où partent les soies. Les rayons se prolongeaient le long des muscles qui de cet organe se portent en tous sens, à la manière des cordages d'un navire, vers différens points de l'anneau. J'eus beau examiner avec tout le soin

possible, je ne pus reconnaître nulle autre part la plus légère trace de phosphorescence.

En employant un grossissement de 30 diamètres, j'eus beaucoup de peine à apercevoir les étincelles dont l'éclat se trouvait affaibli d'autant. J'y parvins cependant; et en variant l'éclairage, en le supprimant et m'en servant tour-à-tour, je reconnus à n'en pouvoir douter que la lumière ne se montrait que dans ceux des muscles qui étaient en action, et seulement au moment de la contraction. De plus, elle n'occupait presque jamais toute leur étendue, et se montrait tantôt au milieu, tantôt vers les points d'attache. Elle était toujours d'autant plus forte, que les contractions étaient plus énergiques. Enfin cette lumière ne se montrait pas d'une manière uniforme, mais semblait elle-même composée d'un grand nombre de petites étincelles, et l'impression qu'elle produisait sur mon œil était en tout semblable, quoique plus faible, à celle qui résulte d'une décharge électrique se faisant par l'intermédiaire d'un grand nombre de petites plaques métalliques juxtaposées.

Dans ces divers essais, mon Annelide s'était rompue en un grand nombre de fragmens. Tous conservèrent plus ou moins leurs propriétés lumineuses, et pour faire reparaître la phosphorescence, il me suffisait de les tourmenter avec une épingle. Chez eux comme chez les deux moitiés qui m'avaient d'abord servi, contraction musculaire et apparition de lumière étaient deux phénomènes qui paraissaient entièrement liés l'un à l'autre.

Après une heure au moins d'observation, je comprimai les quelques fragmens qui restaient encore entre les lames de mon instrument, de manière à les écraser. Pendant cette opération, je n'eus pas la moindre trace de lumière; mais lorsque je relâchai la vis de pression, et au moment où les deux verres se séparèrent brusquement par l'action du ressort, je la vis de nouveau se montrer. Ce phénomène se répéta à diverses reprises, et, en l'observant à un grossissement suffisant, je reconnus encore que les portions qui le présentaient étaient toujours et uniquement les organes musculaires qui, étirés et aplatis par la compression, revenaient sur eux-mêmes dès que celle-ci cessait de s'exercer.

Les observations que je viens de mentionner furent faites à Chausey en 1841. Entraîné par d'autres travaux, je ne pus les poursuivre. Je les ai complétées pendant mon séjour à Saint-Waast-la-Hougue en 1842.

Les Annelides de cette localité ne m'ont rien présenté de nouveau. Je retrouvai sur quelques espèces microscopiques les faits dont je viens de parler. Je dois dire toutefois que, en général, les phénomènes ne se montrèrent pas avec la même intensité, soit que cela tînt à la saison, soit que la phosphorescence fût plus faible dans les espèces qui me tombèrent sous la main. Je les revis toutefois très bien sur une petite Polynoé de 3-4 lignes de long : à l'œil nu, je pus reconnaître ici que l'animal n'était pas lumineux dans toute son étendue, et que la phosphorescence n'existait que par points sur les côtés du corps. Sous le microscope, en employant un grossissement de 30 diamètres, je vis, comme précédemment, chacun de ces points se décomposer en une étoile, et sur les muscles, je pus distinguer isolément quelques-unes des étincelles dont l'ensemble formait le rayon de l'étoile.

Les petites Ophyures grisâtres me présentèrent des faits tout-à-fait analogues. Souvent, au moment où on les touchait, on voyait leurs cinq bras se mettre sur-le-champ en mouvement et étinceler d'une extrémité à l'autre. La couleur de la lumière était ici d'un vert-jaunâtre. Le corps restait entièrement obscur. Sur les bras, on voyait distinctement à l'œil nu que la lumière n'était pas uniforme, mais qu'elle jaillissait surtout des points correspondans aux articulations. En observant sous un grossissement approprié, et avec les précautions nécessaires, on voyait chacun de ces points se décomposer, non plus en étoile comme chez les Annelides, mais en stries lumineuses parallèles. Leur ensemble formait une espèce d'anneau phosphorescent tout autour de l'articulation.

Des faits que nous venons de signaler, il résulte que, chez certaines Annelides, les muscles moteurs des pieds sont le siège exclusif de la phosphorescence. La lumière que jettent ces parties se montre dans une cavité entièrement fermée, au milieu d'un liquide qui les baigne de toute part sur des parties à

fonctions parfaitement déterminées, où rien n'annonce la présence d'un organe sécréteur quelconqne. Son apparition coïncide toujours avec la contraction ; elle disparaît avec elle. Nous croyons pouvoir conclure de ces faits, que chez ces animaux il y a production de lumière par étincelles, indépendamment de toute sécrétion matérielle. Ce phénomène ne ressemble donc en rien à ce qu'on observe chez les insectes où l'organe lumineux, bien distinct, semble presque entièrement formé d'un lacis de petites trachées ; où la lumière a une fixité remarquable, où la matière phosphorescente peut être recueillie après la mort de l'animal et conserver ses propriétés lorsqu'elle a été isolée. La phosphorescence de nos Annelides ne ressemble pas davantage à celle des Pholades, des Méduses, etc., puisqu'ici elle dépend de la présence d'un mucus qu'on peut recueillir en quantités assez considérables.

Ce que nous venons de dire des Annelides s'applique également aux Ophyures. En effet, les bras de ces derniers sont composés de petites pièces calcaires articulées les unes au bout des autres comme les vertèbres de la queue d'un Lézard. La matière vivante qui les recouvre n'est pas seulement une substance homogène, une pulpe animale comme quelques auteurs l'ont admis ; on y distingue diverses couches tégumentaires, et les pièces solides sont jointes entre elles par de véritables faisceaux musculaires dont le microscope nous permet de distinguer les fibres. C'est sur ces points seulement que se manifeste la phosphorescence : elle s'y montre par étincelles ; les stries qu'elle semble former ont la même direction que les fibres ; elle n'apparaît que lorsque le bras est en mouvement : dès que l'animal reste en repos, on n'en distingue plus aucune trace, alors même qu'on irrite ces mêmes parties. Nous croyons donc pouvoir assurer qu'ici, comme chez les Annelides, la lumière se produit sur des parties musculaires pendant la contraction seulement, hors du contact de l'air, et indépendamment de toute sécrétion proprement dite.

La manière dont la lumière se distribue sur les muscles des Annélides me paraît digne de remarque. J'ai dit plus haut qu'elle en occupe rarement toute l'étendue, qu'elle paraît seulement

tantôt aux extrémités, tantôt au milieu, quelquefois par points isolés. Ces faits me semblent entièrement d'accord avec ce que j'ai dit ailleurs sur la contraction des fibres musculaires telle que j'ai pu surtout la bien observer chez les Edwardsies, chez les Synaptes. On se rappelle peut-être que j'ai fait voir qu'elle n'occupait presque jamais toute l'étendue d'une de ces fibres; ici, je pouvais en juger facilement par l'apparition des petites stries transversales (1). Chez les Annelides, où chaque muscle est formé par un seul cordon de substance musculaire souvent assez irrégulier et où l'on ne distingue, lors de la contraction, qu'un simple mouvement de retrait, il était impossible de s'assurer si ce mouvement se passait dans le muscle entier ou seulement dans quelques-unes de ses parties. Mais la contraction chez les espèces phosphorescentes s'accompagnant de lumière, la vérification devenait facile, et je crois pouvoir conclure des faits signalés plus haut que, chez les Annelides comme chez les Actiniaires et les Holothurides que je viens de nommer, la contraction musculaire n'occupe que rarement toute la longueur d'un muscle ou d'une fibre. Les observations de ce genre sont plus difficiles chez les Ophyures, où les fibres musculaires sont fondues entre elles et comme perdues dans la gangue générale des tissus; mais il est évident que l'analogie autoriserait à admettre pour elles une conclusion toute semblable, alors même que l'apparition de points lumineux isolés comme j'en ai vu quelquefois ne viendrait pas la confirmer.

Les Annelides mises en expérience m'ont montré un autre fait qui me semble également digne d'attention. Au moment où je les trouvais dans les fucus qui leur servent de retraite, leurs mouvemens étaient prompts et énergiques : la phosphorescence était très vive. Bientôt la locomotion devenait languissante, et la lumière s'affaiblissait proportionnellement. Au bout de quelque temps, il était nécessaire de les tourmenter pour obtenir des étincelles de quelque éclat. Enfin elles finissaient par se refuser à tout mouvement, et la lumière disparaissait tout-à-fait. En les

(1) Voir, dans les Annales des Sciences naturelles de 1842, les Mémoires sur les Synaptes de Duvernoy et sur les Edwardsies, ainsi que les planches qui les accompagnent.

laissant reposer pendant un temps plus ou moins long, elles semblaient reprendre des forces, et les mouvemens reparaissaient accompagnés de phénomènes lumineux. Cette espèce de lassitude assez tardive à se manifester chez quelques Annelides, se montrait au contraire très promptement chez les Ophyures. Ces dernières étaient d'abord très phosphorescentes, et leurs cinq bras étincelaient souvent d'une extrémité à l'autre; mais cet éclat ne durait que quelques secondes, et l'animal s'arrêtait. En le stimulant, il se mettait de nouveau en mouvement, mais avec bien moins d'énergie. La lumière allait aussi en décroissant rapidement. En général, je n'ai pu obtenir que sept à huit décharges lumineuses consécutives. Quelques-unes des plus robustes ont été jusqu'à neuf. Une de ces dernières, que je laissai reposer environ une demi-heure, me donna, au bout de ce temps, trois autres décharges, mais très peu intenses.

Il paraît donc bien évident que la production de cette lumière fatigue beaucoup l'animal et l'épuise rapidement. Lorsque mes Ophyures étaient dans cet état, j'avais beau les piquer, les tourmenter de toutes les manières, elles demeuraient entièrement immobiles. Si alors je triturais, en quelque sorte, un de leurs bras avec une épingle, j'obtenais quelque faible lueur, mais voilà tout. La contractilité organique elle-même semblait éteinte chez eux, tandis que nous avons vu combien elle avait persisté chez une Syllis. Cette différence me paraît tenir à la nature des tissus, qui sont bien plus solides chez les Articulés, même microscopiques, que chez les Rayonnés. La couche vivante qui revêt le test des Ophyures se décompose et diffluc très rapidement. Elle ne peut donc conserver long-temps des propriétés qui paraissent appartenir exclusivement à l'organisation.

Les faits que je viens de faire connaître me paraissent suffisans pour motiver un rapprochement entre les phénomènes lumineux de ces animaux inférieurs et les phénomènes électriques que manifestent la Torpille, le Gymnote, etc. Chez les uns et les autres, le fluide impondérable, lumière, ou électricité, est sécrété par l'organisme à l'état de pureté : chez les Poissons comme chez les Annelides et les Ophyures, ce fluide est dégagé brusquement par décharges: ces décharges, électriques ou lumineuses vont, en

diminuant progressivement d'intensité; elles fatiguent promptement l'animal mis en expérience, et un repos plus ou moins long est nécessaire pour que le phénomène se manifeste de nouveau.

M. de Humboldt a bien voulu me communiquer des observations inédites faites par M. Ehrenberg, et qui viennent corroborer celles que l'on vient de lire. L'illustre micrographe de Berlin a observé chez quelques petits animaux marins voisins des Noctiluques, un organe lumineux spécial qu'il compare à l'appareil des Poissons électriques. Lui aussi a été conduit à admettre que dans cet organe il y avait manifestation de lumière par étincelles, par décharge, et indépendamment de toute sécrétion matérielle; il a, comme je viens de le faire, assimilé la production de la lumière chez ces êtres microscopiques, à la production de l'électricité chez les Poissons.

Il y a pourtant une différence fondamentale entre les faits que je viens d'exposer et ceux qu'a observés M. Ehrenberg. Chez les Annelides et les Ophyures, on ne trouve point d'organe lumineux spécial. Cette fonction est dévolue aux muscles. Mais cette dernière particularité n'a rien qui puisse répugner à l'esprit des naturalistes, depuis que les belles expériences de M. Matteucci ont démontré l'existence, dans les animaux supérieurs, de courans électriques dont la source se trouve bien évidemment dans les masses musculaires. Les physiciens tendent tous les jours davantage à regarder les divers fluides impondérables comme n'étant que de simples modifications d'un seul et même agent. On conçoit sans peine que cet agent mis en mouvement dans les corps vivans, et en particulier dans les muscles, puisse se présenter tantôt sous la forme de lumière, tantôt sous celle d'électricité.

Je terminerai cette Note par une réflexion. On sait que dans les décharges électriques des Poissons, la secousse, quoique très forte, n'est accompagnée que d'une étincelle peu apparente. Les expériences si ingénieuses dues à M. Masson ont démontré, il est vrai, qu'avec une source très faible d'électricité, on pouvait obtenir des secousses très violentes, tout en n'ayant que des étincelles à peine visibles. Il a reproduit, à l'aide de ses appareils, les phénomènes électriques des Poissons avec toutes leurs circonstances. Mais dans l'explication qu'il a donnée de ces faits,

il est toujours obligé d'admettre qu'à l'instant du choc, l'électricité accumulée dans la spirale se met brusquement en mouvement; qu'elle agit par conséquent en quantités considérables, bien que la source d'où elle émane ne paraisse donner naissance qu'à un très faible courant. Dans la théorie de M. Masson comme dans les autres, le choc violent que l'on éprouve au contact de la Torpille ou du Gymnote, est donc dû à une grande masse d'électricité se déversant brusquement dans nos organes, et la disproportion entre l'intensité des phénomènes lumineux que l'on observe et celle que l'on serait conduit à attendre, n'en persiste pas moins.

Eh bien! dans les Annelides, dans les Ophyures, nous n'avons pu saisir que la production de lumière. Il serait intéressant de voir s'il existe en même temps des traces d'électricité. Cette recherche ne pourrait évidemment pas se faire sur les espèces que j'ai observées : leur petitesse s'oppose à toute tentative de ce genre. Mais on sait que Dugès a trouvé dans les pierres qui avoisinent le volcan d'Agde, une grande Syllis qu'il a désignée par l'épithète spécifique de fulgurante, dont la lumière est sans doute de même nature que celle de ses congénères. Il est probable que cette espèce n'est pas confinée dans la localité où le professeur de Montpellier l'a découverte. Je la signalerai donc aux naturalistes et aux physiologistes qui habitent le bord de la Méditerranée, comme propre aux expériences que je viens d'indiquer. Il serait curieux de trouver dans les modifications lumineuses ou électriques de l'agent dont nous parlions plus haut une espèce de balancement, d'où il résulterait que, dans un même animal, l'une ne peut prédominer, pour ainsi dire, qu'aux dépens de l'autre. (1)

(1) Je crois devoir faire une observation relativement aux faits que je viens d'exposer. On ne trouve pas toujours des animaux dont la phosphorescence soit assez vive pour supporter l'emploi des verres grossissans. Le plus souvent on ne distingue que de faibles lueurs, même en n'usant que d'objectifs qui donnent un grossissement de 10 diamètres seulement. J'engagerai donc les naturalistes qui voudraient répéter ces expériences à ne pas se laisser rebuter par le peu de succès de quelques tentatives.

OBSERVATIONS *sur l'organe auditif des Mollusques*,

Par C. Th. V. SIEBOLD (1).

Lorsque je décrivis, il y a quelques années, un organe à fonctions douteuses (2), qui se trouve non-seulement chez les Mollusques bivalves, mais aussi chez les Gastéropodes, et qui est probablement très répandu dans la classe des Mollusques, je ne croyais pas que j'arriverais si promptement à en reconnaître la nature et à m'assurer qu'il constitue l'appareil auditif de ces animaux.

Cependant, pour arriver à cette conviction, on n'a besoin que de suivre le développement de l'organe de l'audition chez les animaux supérieurs ; car alors on rencontre certains états embryonnaires, qui, dans leur simplicité, représentent parfaitement l'appareil auditif des Mollusques, également peu compliqué.

La forme la plus simple de l'organe de l'audition dans la série animale consiste en une vésicule remplie de liquide, dans laquelle le nerf spécial de l'ouïe se répand (3). On connaît depuis long-temps cette forme simple de l'appareil auditif chez les Céphalopodes (4), où ces organes sont renfermés dans deux excavations du cartilage céphalique, et consistent en deux petits sacs (ou vésicules), remplis d'un liquide renfermant une petite concrétion et recevant les nerfs de l'ouïe.

L'organe auditif est conformé d'après ce même type chez tous les Acéphales et les Gastéropodes que j'ai eu l'occasion d'examiner jusqu'à présent. On trouve chez ces Mollusques des vésicules ou des capsules qui ont des connexions avec le système

(1) *Archiv. für Naturgeschicht*, 1841, p. 148.

(2) *Ueber ein räthselhaftes Organ einiger Bivalven* (Müller's Archiv., 1838, p. 49).

(3) Muller, *Handbuch der Physiologie*, 1840, tome II, page 411.

(4) C'est à John Hunter qu'appartient le mérite d'avoir parlé le premier des organes auditifs des Céphalopodes. Voyez *The Works of John Hunter*, t. IV, p. 294 : *An account of the organ of hearing in fishes.* (Extrait des *Transactions philosophiques*, 1782, p. 379.)

nerveux central et qui renferment, dans leur cavité, un liquide contenant encore plusieurs concrétions.

Depuis quelques années, d'autres naturalistes que moi ont fixé leur attention sur l'organe auditif des Mollusques; et, par conséquent, avant que d'exposer mes propres recherches, je crois devoir faire connaître les découvertes qu'on a faites sur ce sujet, du moins autant qu'elles sont parvenues à ma connaissance.

MM. Eydoux et Souleyet ont découvert chez la *Firola*, la *Carinaria*, l'*Atlanta* et la *Phyllirroë* (de l'ordre des Hétéropodes), et chez le *Pneumoderme* (de la division des Ptéropodes) derrière les yeux, à une petite distance du ganglion céphalique, un point arrondi, d'une transparence remarquable et qui est uni au ganglion céphalique à l'aide d'un filament nerveux. Ces naturalistes ont considéré ces organes comme étant un appareil auditif (1), mais j'ignore les raisons qui les ont déterminés à adopter cette manière de voir; car ils n'entrent dans aucun détail à ce sujet. Ils ajoutent que ces organes leur paraissent être les analogues de ceux que M. Pouchet a découverts dans l'embryon des Lymnées; mais ils ne donnent aucun détail sur les recherches de ce dernier auteur qui ne me sont pas connues. Il paraîtrait aussi que M. Laurent a dû avoir publié des figures et des explications sur l'organe auditif des Mollusques; mais jusqu'à présent, je ne suis pas parvenu à les voir (2). Ses recherches embrassent les genres *Hyale*, *Cleodora*, *Creseis*, parmi les Ptéropodes, et les *Carinaria*, *Phyllirroë*, *Atlanta*, *Firola*, *Limax agrestis* et *Helix aspera*, dans l'ordre des Gastéropodes (3). M. Van Beneden a vu, chez la *Cymbalia Peronii*, sur la deuxième paire de ganglions antérieurs, qui, avec deux autres ganglions, concourent à for-

(1) L'*Institut*, 1838, n. 255, p. 376. Voyez les *Archives* de Müller, 1839, t. VI, p. 215, et *Froriep's neue Notizen*, n. 174, p. 312.

(2) Ce travail a été publié dans les *Annales françaises et étrangères d'anatomie*, t. III, page 118, Pl. 2, Paris, 1839. Ce journal, qui a cessé de paraître, renferme aussi les recherches de M. Pouchet sur le développement des Lymnées, citées par M. Siebold.

(*Note du Rédacteur.*)

(3) Voyez le rapport annuel de Proschel dans les *Archives* de Müller pour 1840, p. 202. Le titre de l'ouvrage de Laurent n'est pas donné.

mer la masse ganglionnaire sous-œsophagienne, une petite vésicule, saillant comme si elle faisait hernie, et, à raison de sa position, il a considéré cette vésicule comme l'organe auditif (1). Dans le *Tiedmannia napolitana* (Delle Chiaje), M. Van Beneden a également trouvé un organe semblable en tous points au précédent, et ayant des rapports avec le système ganglionnaire central (2). Enfin M. Krohn a observé et décrit avec soin un organe analogue chez la *Pterotrachea* et la *Carinaria* (3). Il a vu derrière les yeux de ces Hétéropodes deux poches à parois minces, qui renferment un noyau sphéroïde claire comme du cristal, et qui sont mis en rapport avec le ganglion céphalique par le moyen d'un nerf assez long et fort ; il a constaté aussi, par l'addition d'un acide, que le noyau renfermé dans ces vésicules est composé de carbonate de chaux.

Si on compare ces recherches de Krohn sur l'organe d'audition des Hétéropodes avec la description que j'ai donnée d'un organe énigmatique chez les *Anodontes*, les *Unio*, les *Cyclas*, les *Mya*, les *Cardium* et les *Tellina*, on reconnaîtra de suite que nous avons l'un et l'autre observé le même appareil.

La figure ci-jointe de l'organe auditif de la *Cyclas cornea* rendra plus claire la description que j'ai donnée de cet organe dans les *Archives de Müller*: « En effet, on trouve au bord antérieur du ganglion central (Pl. 2, B, fig. 1, *a*), à droite et à gauche (ou quand l'animal se trouve sur le côté, en haut et en bas), un réceptacle petit et arrondi (fig. 1, *d*), formé d'une masse transparente (4), ténace et élastique, et renfermant dans sa cavité (fig. 1, *e*) un corps particulier ou noyau (fig. 1, *f*). Ce noyau est transparent comme du verre et ressemble à une petite sphère qu'on aurait aplatie de haut en bas: il ne remplit pas la cavité du

(1) *Exercices zootomiques*, par Van Beneden, voyez *Nouveaux Mémoires de l'Académie royale des Sciences de Bruxelles*, tome XII, 1839. — *Mémoire sur la Cymbulie du Péron*, « sa situation, comparée à celle des Céphalopodes, le ferait regarder pour l'organe de l'audition. »

(2) *Ibidem*, deuxième Mémoire sur un nouveau genre de Mollusques, voisin des Cymbulies du golfe de Naples.

(3) *Müller's Archiv.* 1839, p. 335, en note.

(4) Dans les *Archives de Muller*, 1838, page 49, le mot *opaque* se trouve par erreur au lieu de *transparente*.

réceptacle, mais y est libre et mobile dans tous les sens, et même, ce qui était extrêmement remarquable, il y exécute presque continuellement des mouvemens oscillatoires sans toucher aux parois internes de la poche. Il me semble très probable que ces deux noyaux sont entourés par un liquide. Ils se dissolvent complétement dans de l'acide nitrique étendu sans dégagement du gaz. Quand je comprimais un de ces corps entre deux plaques de verre, il s'est fendu avec bruit dans le sens de rayons qui partiraient du centre, et, sous une forte pression, il s'est divisé en pyramides à angle aigu ou obtus (fig. 2), mais dont la pointe aboutissait au centre du noyau ». J'ajoute actuellement à cette descripti n que les points dans lesquels le noyau, encore entier, se divisera de la sorte en fragmens rayonnés, est indiqué déjà par une ombre légère, qu'on peut apercevoir aux figures 1 *f* et 2, où on voit ces corps dans l'état entier, et après avoir été écrasés.

Cet organe, que je viens de décrire comme l'organe d'audition, a certainement une ressemblance complète avec les organes auditifs des Céphalopodes. Le réceptacle (fig. 1, *d*) qui, chez la *Cyclas cornea*, est posé tout contre le ganglion céphalique, représente le simple *vestibulum membranaceum*, tandis que le noyau (fig. 1, *f*) doit être regardé comme la concrétion auriculaire (*Otolithe*), qui, ainsi que sa mobilité l'indique, est entouré par un liquide aqueux, et, dans les Acéphales dont la vésicule auditive est à une certaine distance du ganglion central, le nerf spécifique ne manque pas d'y être envoyé. (1)

Pour ce qui regarde l'organe de l'audition des Gastéropodes, je l'ai trouvé dans tous ceux que j'ai examinés jusqu'à présent, c'est-à-dire chez les *Helix pomatia*, *arbustorum*, *nemoralis*, *hortensis*, *rotundata et hispida*, *Succinea amphibia*, *Lymnæus stagnalis et minutus*, *Physa fontinalis*, *Planorbis marginatus*, *vortex*, *nitidus*, *et contortus*, *Clausilia plicata*, *nervosa* et *minima*, *Ancylus fluviatilis*, *Bulimus lubricus*, *Limax agrestis et maximus et Arion empiricorum*.

Chez tous ces Gastéropodes, l'organe auditif était assez ana-

(1) Voyez mon Mémoire dans *Müller's Archiv.*, 1838, p. 52.

logue; mais il différait considérablement de ce même organe chez les Acéphales, en ce qui regarde les concrétions auriculaires.

Avant que je décrive avec plus de détail l'organe auditif des Gastéropodes, je dois dire quelque chose de leur système nerveux central.

On peut diviser le système nerveux central annulaire par où passe l'œsophage en trois portions; la première repose sur l'œsophage; une autre, qui est toujours plus grande, est placée au-dessous de cet organe, et la troisième (latérale) réunit des deux côtés la portion supérieure à la portion inférieure. L'organe de l'audition n'a de rapports qu'avec la portion inférieure du système nerveux central annulaire, et c'est pour cette raison que je suis obligé de décrire cette portion inférieure avec plus de détail.

La portion inférieure du système nerveux central annulaire est formée de plusieurs renflemens ganglionnaires, qui sont réunis en un deuxième anneau au moyen de commissures. L'intervalle entre ces anneaux ganglionnaires est rempli de tissu cellulaire, et les renflemens médullaires forment ordinairement trois paires de ganglions. La paire antérieure est la plus volumineuse, et les deux renflemens qui la composent se trouvent très rapprochés et presque fondus ensemble; mais, malgré cela, on peut découvrir très facilement une commissure transversale entre ces deux noyaux. Après cette paire de ganglions antérieurs vient la paire moyenne, la plus petite, et dont les deux noyaux sont placés très loin l'un de l'autre; ils ont des communications avec la paire ganglionnaire antérieure et avec la paire ganglionnaire postérieure, mais non entre eux. Les ganglions de la paire postérieure sont presque aussi gros que ceux de la paire antérieure, et ils sont fortement pressés l'un contre l'autre et ferment ainsi l'anneau ganglionnaire. La surface supérieure de cet anneau correspondante à la face inférieure de l'œsophage est aplatie, tandis que les ganglions isolés de la portion inférieure sont arrondis et sensiblement bombés. En ce qui regarde le nombre des ganglions qui composent cette portion inférieure du système nerveux central, et relativement à la forme de l'anneau qu'ils consti-

tuent, il y a beaucoup de variétés dans les différens genres et dans les diverses espèces de Gastéropodes. Parfois l'un des renflemens ganglionnaires de la paire moyenne est doublé et par là fait perdre à l'anneau son aspect symétrique. Chez plusieurs espèces de *Limax* et d'*Helix*, les paires de ganglions de cette portion inférieure de l'anneau du système nerveux central sont tellement rapprochés entre eux, qu'ils paraissent comme perdus les uns dans les autres et ne former qu'un ganglion unique volumineux; mais cette masse offre à sa surface inférieure plusieurs éminences hémisphériques qui indiquent clairement qu'elle résulte de la réunion de plusieurs paires de ganglions; dans ce cas, ce sont les éminences qui correspondent à la paire ganglionnaire antérieure qui sont les plus manifestes. Chez d'autres Gastéropodes, les paires des ganglions de la portion inférieure du système nerveux central, quand elles ne sont pas confondues, sont si fortement pressées les unes contre les autres, que l'espace qui se trouve au milieu de l'anneau ganglionnaire est devenu très étroit et à peine reconnaissable.

Après qu'on s'est rendu familier avec cette portion du système nerveux central et avec les variétés qu'il offre dans les diverses espèces, il devient très facile de trouver l'organe de l'audition. En effet, cet organe se trouve chez tous les Gastéropodes à la partie postérieure des deux renflemens ganglionnaires les plus volumineux; on doit les chercher toujours auprès de la paire de ganglions antérieurs de cette portion de système nerveux, et il est plus facile de les trouver à la surface inférieure qu'à la surface supérieure, surtout chez les Gastéropodes (*Limax*, *Helix*), dont les divers ganglions sous-œsophagiens sont confondus de la manière la plus intime.

L'organe auditif existe toujours en nombre pair, et il est formé de deux capsules dont les parois sont transparentes. Ces deux capsules sont disposées sur les saillies globuleuses postérieures de la paire de ganglions antérieurs, et sont tellement serrées contre cette portion de la masse nerveuse centrale inférieure, que quand on remue celle-ci, ce n'est qu'avec peine qu'on peut apercevoir les limites entre le ganglion et les parois des capsules, et on dirait que les deux ganglions sont échancrés

postérieurement et excavés, la couleur des parois de la capsule ressemblant assez bien à celle du ganglion. Dans la cavité des deux capsules se trouve renfermée une foule presque innombrable de corpuscules clairs comme du verre et semblables à des cristallins. La forme de ces concrétions auriculaires, car on ne peut les prendre pour autre chose, est ovale et aplatie, et leurs angles paraissent être légèrement arrondis. On reconnaît sur ces concrétions une dépression concentrique manifeste, et on voit au centre de la plupart d'entre elles une tache foncée ou bien une ouverture toute petite qui traverse la concrétion à partir d'une surface aplatie à l'autre. Ces Otolithes, soumises à une forte pression entre des plaques de verre, se brisent d'une manière radiaire, se séparant souvent en quatre pyramides; cette séparation se fait également, mais d'une manière lente, quand on les soumet à l'action de l'acide nitrique affaibli; mais ces mêmes concrétions disparaissent subitement avec dégagement de gaz, quand on les touche avec de l'acide nitrique concentré, ce qui me fait croire qu'elles sont composées de carbonate de chaux. La grosseur des Otolithes n'est pas identique chez le même individu; toujours on en trouve qui sont beaucoup plus petites que les autres.

Ces concrétions auriculaires offrent un phénomène extrêmement remarquable, quand on regarde pendant quelque temps la capsule qui les renferme restée intacte. Ce phénomène rappelle le tremblotement des Otolithes chez les Acéphales; mais chez les Gastéropodes il est beaucoup plus particulier et plus frappant. En effet, ces concrétions, renfermées dans la capsule, oscillent avec tant de vivacité, qu'on les croirait ballottées et poussées les unes contre les autres par des cils vibratils dépendans d'un épithélium dont serait revêtue la paroi interne de la capsule; cependant je n'ai jamais réussi, malgré tous mes efforts, à apercevoir la moindre trace de cils dans l'intérieur de cette poche. Ces mouvemens des Otolithes dans la capsule auriculaire des Gastéropodes (ces recherches ont toujours été faites à l'état frais) sont en effet tout particuliers; les corpuscules se dirigent tous vers le centre de la cavité de la capsule, où les concrétions qui occupent déjà cette partie, forment une masse épaisse et se

tiennent les unes fortement aux autres, à-peu-près comme la limaille de fer tient à l'aimant; les autres concrétions placées à la circonférence de cette masse sont soumises à un mouvement continuel; elles paraissent vouloir pénétrer dans l'intérieur de la masse centrale, mais elles en sont souvent repoussées avec violence, puis elles s'élancent immédiatement de nouveau sur la masse pour être ensuite repoussées de nouveau; la paroi interne de la capsule n'est presque pas touchée par ces concrétions lancées dans tous les sens; et, quand cela a lieu, elles en sont éloignées de suite et paraissent alors être encore moins tranquilles qu'auparavant. Pour comparer ces mouvemens remarquables des concrétions à un autre phénomène analogue, je choisirais celui d'une poussière grossière d'une substance insoluble dans l'eau, qui serait placée dans ce liquide à l'état d'ébullition; mais je préférerais encore comparer cette oscillation particulière des concrétions auriculaires au phénomène suivant.

Si on met un petit amas de sable grossier avec une goutte d'eau sur une branche d'une fourchette tonique (ou diapason), et qu'on donne une secousse modérée à cette dernière, on verra que les grains de sable disséminés dans la goutte d'eau se réuniront au centre de cette goutte, tandis que d'autres grains isolés opèreront des mouvemens oscillatoires et sembleront vouloir pénétrer au milieu de l'amas central; et par ce mouvement, les grains, à la circonférence de cet amas, en seront séparés pour y être poussés de nouveau, et ainsi de suite. En effet, les mouvemens des grains de sable dans l'eau, sur une fourchette tonique en vibration, m'ont paru donner une idée frappante de l'oscillation des Otolithes renfermées dans les capsules fermées des Gastéropodes.

Quand je comprimais les ganglions nerveux avec la capsule auditive entre des plaques de verre, très souvent les oscillations des Otolithes sont devenues plus fortes et plus vives; mais elles ont fini par cesser complètement, probablement parce qu'étant fortement serrées les unes contre les autres dans la capsule, l'espace leur manquait pour opérer leurs mouvemens. Parfois, en augmentant la pression sur les plaques de verre, l'une ou l'autre capsule auditive éclatait, et alors les

Otolithes en sont sorties avec le liquide environnant. On peut affirmer qu'outre des Otolithes, il existe un liquide ténu et clair comme de l'eau, car autrement comment les Otolithes auraient-elles pu être aussi mobiles ? Bien certainement, ce n'est pas de l'air qui remplit l'espace laissé dans la capsule, car la lumière alors aurait pénétré tout autrement dans cet organe.

Après qu'on a fait sortir les Otolithes de l'extérieur de la capsule auriculaire, elles restent tout-à-fait tranquilles, sans offrir le moindre tremblotement. D'après cette circonstance, je conclus que cette oscillation des Otolithes dans la capsule auriculaire, ne peut être identique avec le mouvement moléculaire connu; car autrement, ce mouvement aurait dû se prolonger à l'extérieur, dans de l'eau, à l'état de liberté. Du reste, les mouvemens des molécules Browniens sont de beaucoup bien faibles et bien obscurs en comparaison de l'oscillation vive des Otolithes renfermées dans la capsule auriculaire des Gastéropodes.

Les organes de l'audition sont plus faciles à trouver chez les petites espèces de Gastéropodes et chez les animaux jeunes appartenant aux grosses espèces ; on n'a besoin que de comprimer doucement la moitié antérieure du corps de ces petits Mollusques entre des plaques de verre et de chercher derrière les yeux; on reconnaîtra alors bientôt les ganglions céphaliques et on trouvera les deux vestibules membraneux et leurs Otolithes tremblotantes. De même aussi, sur des embryons de Gastéropodes, prêts à éclore, qu'on peut introduire en entier sous le *compressorium*, on peut découvrir de suite les deux capsules auriculaires avec leur contenu mobile.

Chez les gros Gastéropodes, l'*Helix pomatia*, *Limax maximus*, *Arion empiricorum*, etc., on peut apercevoir très bien à la loupe et même à l'œil nu les deux capsules auriculaires, quand les ganglions cérébraux sont comprimés entre les plaques de verre; car les deux amas des Otolithes paraissent à la lumière réfléchie, comme deux points d'un blanc de craie, à travers leur capsule ; tandis que, par lumière transmise, ils se montrent comme deux points d'une couleur foncée. Il m'est difficile de comprendre comment ces organes auriculaires aient pu m'échapper

jadis; car actuellement c'est pour moi chose des plus faciles que de mettre ces organes en évidence au microscope. En outre, ces organes ont dû passer sous les yeux de bien d'autres zootomistes; car on a fait un grand nombre de figures des ganglions céphaliques des Gastéropodes, sans qu'on puisse y distinguer la moindre trace de ces organes. Du reste, je conseille à ceux qui voudraient observer ces parties de les chercher sur des animaux à l'état frais; car, sur les Mollusques qui ont été conservés dans l'esprit-de-vin ou qui ont été tués, en le plongeant dans ce liquide, les parties voisines de la capsule auriculaire sont tellement troubles, que l'organisation de celle-ci ne peut être convenablement connue; et, sur des préparations semblables, on ne peut observer l'oscillation intéressante des Otolithes, qui disparaît sous l'influence de l'alcool. En effet, j'ai observé que, quand je laissais agir de l'alcool sur des capsules renfermant des Otolithes en mouvement, ces corps devenaient immobiles aussitôt que l'alcool avait commencé à pénétrer dans l'intérieur de l'organe; du reste, les Otolithes n'ont pas été modifiées dans leur aspect pendant la durée de cette expérience. Cela me mènerait trop loin, si j'essayais de décrire avec détail les organes auditifs de toutes les espèces de Gastéropodes que j'ai examinées, et je me bornerai d'autant plus volontiers à un petit nombre d'entre elles, que d'après ce que j'en dirai, on pourra se former une idée assez exacte de la nature de tous ces organes.

Chez le *Lymnæus stagnalis*, la portion inférieure de la masse nerveuse centrale est formée de sept renflemens ganglionnaires d'une couleur orangée. Ces renflemens sont disposés en cercle et sont réunis ensemble par le moyen de commissures; les intervalles qu'ils laissent entre eux (fig. 3 *a'*) sont remplis par du tissu cellulaire. Ces sept ganglions paraissent être sans symétrie; les deux ganglions les plus volumineux appartiennent à la paire antérieure et se trouvent très rapprochés l'un de l'autre (fig. 3, *aa*). On voit suivre à gauche deux petits ganglions, et à droite un seul (fig. 3, *bb*); enfin le cercle est fermé postérieurement par une paire de ganglions très voisins l'un de l'autre (fig. 3, *cc*). De la paire de ganglions antérieurs, sortent latéralement deux commissures, qui se dirigent en haut, pour faire communiquer

les deux ganglions qui reposent sur l'œsophage (la portion supérieure de l'anneau ganglionnaire céphalique) avec la portion inférieure, et fermer de cette manière l'anneau du système nerveux central traversé par l'œsophage. Les deux vestibules membraneux (fig. 3, *ff*) sont appliqués étroitement contre la partie postérieure bombée des deux corps ganglionnaires antérieurs : ils sont tournés un peu en bas, au côté interne de l'origine de la commissure (fig. 3, *d' d'*), qui se dirige vers le petit ganglion le plus voisin. Les deux capsules auriculaires ont des parois assez minces et offrent une ample cavité dans laquelle les Otolithes ovales et aplaties oscillent avec beaucoup de vivacité. Le nombre de ces concrétions dans chaque capsule dépasse de beaucoup une centaine. Chez un embryon de ces Lymnées assez développés, mais qui n'avaient pas encore quitté ses enveloppes fœtales, j'ai vu les Otolithes osciller d'une manière évidente dans l'intérieur de la capsule auriculaire ; mais il n'y avait que dix à vingt de ces concrétions dans chaque capsule, d'où on peut conclure que le nombre des Otolithes augmente avec l'âge chez les Gastéropodes.

Dans la capsule auriculaire du *Lymnæus minutus*, j'ai trouvé à-peu-près cent Otolithes qui tremblotaient d'une manière vive.

Les ganglions du système nerveux central du *Planorbis marginatus* sont colorés en rouge, et sa portion inférieure forme un anneau composé de sept ganglions, disposés comme ceux du *Lymnæus* d'une manière non symétrique. La paire antérieure la plus grosse offre à l'endroit indiqué les deux capsules auriculaires aplaties, le diamètre vertical de la cavité circonscrite par les parois de la capsule étant beaucoup plus considérable que son diamètre horizontal. La grosseur des soixante-dix à quatre-vingts Otolithes ovales et aplaties, douées d'un mouvement oscillatoire dans l'intérieur de la capsule auriculaire, est variée. Les Otolithes les plus volumineuses laissent apercevoir au centre une tache claire (une ouverture?).

Chez les *Planorbis nitidus*, *vortex* et *contortus*, l'organe auditif se comporte comme chez le *Planorbis marginatus*, les vestibules membraneux renferment de cinquante à soixante Otolithes en oscillation.

La *Physa fontinalis* possède deux capsules auditives, qu'on trouve avec beaucoup de facilité à l'endroit indiqué (fig. 4, *cc*). La surface interne des parois de la capsule offre plusieurs irrégularités (fig. 5), particularité qui s'observe également chez quelques autres Gastéropodes. Le nombre des Otolithes oscillantes est de quarante à cinquante, et elles sont d'inégale grosseur (fig. 6). On trouve un certain nombre de ces Otolithes qui paraissent être composées de quatre pyramides. J'ai trouvé aussi des Otolithes semblables, mais rarement, parmi les amas de ces corps chez d'autres Gastéropodes.

Les *Clausilia plicata* et *nervosa* offrent des vestibules membraneux assez spacieux, dont les parois sont minces. Leurs Otolithes ovales et aplaties, au nombre de cent environ, sont inégales en grosseur : les plus volumineuses offrent à leur centre une tache claire (une ouverture ?). On en voit un petit nombre dont la forme est plus irrégulière.

On observe à-peu-près les mêmes choses chez la *Clausilia minima*, et chez elle, comme chez les autres Clausilies, les Otolithes oscillent avec vivacité.

Les capsules auriculaires de la *Succinea amphibea* renferment beaucoup plus de cent Otolithes en oscillation ; ces corps offrent un aspect plus cristallin que celui des Otolithes des autres Mollusques que j'ai examinés : on y voit des cristaux allongés et pointus, dont les faces cristallines sont cependant un peu arrondies ; on peut avec plus de justesse les comparer aux Otolithes que Huschke a découvertes dans le labyrinthe des oiseaux (1), et que Krieger a figurées comme étant retirées des organes de l'audition du *Python tigris* (2). Les capsules auriculaires de la *Succinea amphibia* offrent, en outre, des parois assez épaisses, et les six ganglions dont se compose la portion inférieure du système nerveux central, sont colorés en blanc, et si rapprochés des capsules, que l'intervalle entre elles et l'anneau ganglionnaire est extrêmement petit.

Chez l'*Ancylus fluviatilis*, dont les deux vestibules membra-

(1) Froriep's, *Notizen*, t. XXIII, n. 707, p. 33, fig. 1.
(2) Kriger, *De Otolithis*, dissert., 1840, Pl. 1, fig. 8.

neux renferment près de trente Otolithes ovoïdes, j'ai vu ces concrétions se mouvoir avec une vivacité étonnante dans l'intérieur de leur capsule. Je n'ai trouvé ni dans les observations anciennes que Treviranus avait communiquées au sujet de l'*Ancylus fluviatilis* (1), ni dans les remarques que Vogt vient de faire sur ce Mollusque (2), rien qui ait rapport à cet organe de sens; en outre, Vogt a figuré inexactement le système nerveux central de cet *Ancylus* (3); ainsi, sur la portion inférieure de l'anneau nerveux, les deux gros ganglions antérieurs, placés l'un auprès de l'autre, manquent, et c'est sur leur saillie postérieure que proéminent les vestibules membraneux.

Dans l'*Helix pomatia*, la portion inférieure de l'anneau nerveux céphalique blanchâtre est très volumineuse, quoique les paires des ganglions qui la constituent ne forment pas d'anneau manifeste, car ils sont confondus entre eux; cependant, quand on regarde par sa surface inférieure toute la masse ganglionnaire, sur laquelle l'œsophage passe, on voit partir de cette masse, en avant, deux renflemens volumineux qui doivent être considérés comme la paire des ganglions antérieurs, et, en effet, on trouve en arrière d'eux les deux capsules auriculaires qui renferment plus de cent Otolithes très volumineuses, ovales et aplaties, qui oscillent de la manière connue, et offrent à leur centre une tache claire (une ouverture). Les *Helix arbustorum*, *nemoralis*, *hortensis* et *hispida* présentent la même disposition.

Le *Helix rotundata* laisse voir également deux capsules auriculaires dont le contenu consiste en un fort amas d'Otolithes ovales et aplaties qui oscillent avec vivacité et dont le nombre ne dépasse pas beaucoup une centaine.

Le *Bulimus lubricus* offre un système nerveux central annulaire, dont la portion inférieure est composée de ganglions disposés en forme d'anneau. Cependant, dans la disposition de ces ganglions, il ne règne aucune symétrie, les deux gros ganglions

(1) *Tiedemann's Zeitschrift f. Physiologie*, tome IV, partie 2, page 192: *Ueber die anatomische Verwandtschaften der Flussnapfschnecke.*

(2) *Müller's Archiv.*, 1841, p. 25: Bemerkungen über *Ancylus fluviatilis.*

(3) *Ibid.* Pl. 2, fig. 4.

antérieurs se trouvent serrés l'un contre l'autre, et portent sur leur renflement postérieur les vestibules membraneux; derrière cette paire de ganglions viennent, d'un côté, deux ganglions plus petits, et, de l'autre, un seul petit ganglion; l'anneau est fermé par la paire de ganglions postérieurs qui sont confondus ensemble, de sorte qu'ils ne forment, pour ainsi dire, qu'un seul. Les Otolithes oscillantes, dont chaque capsule renferme près de cent, sont d'une forme ovalaire aplatie et d'une grosseur inégale.

Dans l'*Arion empiricorum*, les ganglions de la portion inférieure du système nerveux central sont presque fondus ensemble; cependant on peut très facilement reconnaître, à la face inférieure de cette portion, les renflemens des deux ganglions antérieurs en arrière desquels les capsules auriculaires sont faciles à distinguer. Leur contenu est formé par plusieurs centaines d'Otolithes ovales, aplaties et en état d'oscillation.

Le *Limax maximus* est organisé à-peu-près comme le Mollusque dont il vient d'être question; dans le *Limax agrestis*, au contraire, on peut reconnaître un anneau évident, formé par les ganglions de la portion inférieure de l'anneau ganglionnaire céphalique, et cette portion est composée d'une paire de ganglions antérieurs plus volumineuse, une paire moyenne plus petite, et d'un ganglion postérieur simple, qui probablement est formé par la réunion en un seul de la dernière paire de ganglions. En rapport avec la paire antérieure se trouve, à l'endroit indiqué, la capsule auriculaire qui renferme près de quatre-vingts Otolithes ovalaires et aplaties, et dont l'oscillation tombe assez nettement sous les yeux.

Si nous comparions ces organes auditifs des Mollusques avec l'organe auditif de poissons en état de développement, nous y verrions une similitude frappante, et nous serions encore plus convaincu que les organes décrits sont bien les organes de l'ouïe. Si nous jetons un regard sur la figure 8 qui représente l'organe auditif d'un très jeune *Cyprinus alburnus* (1), nous serons

(1) L'embryon, d'après lequel cette figure a été dessinée, correspondait à l'état embryonnaire du *Cyprinus erythrophthalmus*, que Schultz a figuré dans son *Système de la circulation*, Pl. IV, fig. 2.

frappés de la simplicité de cet organe, car nous n'y verrons qu'une simple capsule avec des parois inégales (fig. 8, *a*) sur lesquelles, au milieu d'un liquide clair qui en remplit la cavité, se trouvent attachées des Otolithes (fig. 8, *b*). La forme irrégulière de la capsule indique que les canaux semi-circulaires sont en voie de développement. Maintenant, si nous suivons cet organe plus en arrière encore, nous verrons (fig. 10) (1) que le vestibule membraneux a la forme d'une vésicule assez régulièrement arrondie, et que la ressemblance entre cet organe auditif et la capsule auriculaire des Mollusques est des plus frappantes. La structure même des concrétions auditives de cet embryon de poisson est analogue à ce qu'on voit chez les Mollusques, car les premières montrent, comme les dernières, une structure concentrique et par la pression se cassent en quatre fissures radiaires (fig. 9). Je n'ai jamais aperçu sur les deux Otolithes des embryons de poissons aucun mouvement, quoique ces embryons, encore en vie et intactes, aient été vus au microscope.

Baer, dans son histoire du développement des poissons, a fait voir comment l'oreille sort peu-à-peu du cerveau des embryons des poissons (2), n'étant d'abord qu'un *développement isolé de la partie postérieure du lobe principal du cerveau* (3). Chez les animaux supérieurs, l'organe auditif s'isole donc peu-à-peu du cerveau, tandis que chez un grand nombre de Mollusques, l'organe auditif reste dans l'état de développement le plus inférieur; il ne s'isole pas du cerveau, mais il forme un développement isolé de la partie postérieure d'une paire de ganglions céphaliques de la masse cérébrale centrale. C'est ainsi que les choses se passent chez les Gastéropodes examinés par moi, et d'après les recherches de Van Beneden, chez la *Cymbulia Peronii* et la *Tiedemannia napolitana*, d'un autre côté, d'après l'esquisse rapide que Krohn a donnée de la structure de l'organe de l'ouïe de la *Peterotrachea* et de la *Carinaria*, et

(1) L'état du développement de l'embryon, dont cette figure a été prise, correspond en tout à celui que Baer a figuré dans son *Histoire du développement des Poissons*, fig. 8, sur le *Cyprinus Blicca*.

(2) *Loc. cit.* p. 15, 17, etc.

(3) *Ibid.* p. 15.

d'après les indications fournies par Eydoux et Souleyet sur l'organe auditif des *Firola*, *Carinaria*, *Atlanta*, *Phylliroe* et *Pneumodermon*, les vestibules membraneux de ces animaux seraient isolés du système nerveux central, et auraient des rapports avec le nerf spécifique (auditif); et d'après mes propres recherches la même chose a lieu chez plusieurs Acéphales (*Mya arenaria*, *Cardium edule*, *Cyclus rivicola* et *lacustris*), aussi bien que chez les *Unio* et les *Anodontes*.

J'ajouterai encore au sujet de l'oscillation des Otolithes dans la capsule auriculaire. J'ai bien vu que les Otolithes, tant des Acéphales que des Gastéropodes, ne touchent pas aux parois internes de la capsule auriculaire, tandis que les deux Otolithes de l'embryon des poissons le font d'une manière positive; mais malgré cela ces premières Otolithes peuvent contribuer à renforcer les sons.

Je m'appuie, à cet égard, sur une expression de Müller : « Les concrétions auriculaires des poissons et des amphibies qui se rapprochent des poissons et la pulpe cristalline des autres animaux doivent renforcer les sons, même quand ces corps ne touchent pas aux membranes sur lesquelles les nerfs se répandent (1). » Plus loin Müller s'exprime de la manière suivante (2) : « La manière de voir de ceux qui croient que la poussière cristalline serait rejetée des parois au moment de l'audition, comme sur des plaques et des membranes en vibration dans l'eau, n'est pas appuyée par des preuves physiques; on ne voit, au moment des vibrations sonores, aucune oscillation de la poussière suspendue dans ce liquide ». Ainsi l'oscillation des Otolithes dans la capsule auriculaire des Mollusques doit attirer toute notre attention. Est-ce que ces mouvemens remarquables des Otolithes des Mollusques ne dépendraient pas de ce que les parois tendues des capsules auriculaires seraient dans un état de vibration et repousseraient les Otolithes des parois internes de la capsule? Si on se rappelle la ressemblance de mouvemens de la poussière de sable dans l'eau, déterminés par la

(1) Muller, *Physiologie des Menschen*, 1840, t. II, p. 463.
(2) *Ibid.*, p. 463.

vibration de la fourchette tonique, cette question peut bien être posée. Mais quelle est la cause de cette oscillation continuelle des Otolithes chez les Mollusques et de la vibration incessante de la capsule auriculaire?

APPENDICE.

Après avoir réussi à découvrir les organes de l'audition chez les Mollusques, on doit s'efforcer de chercher ces organes chez les autres animaux inférieurs, et les Annelides en particulier, semblent surtout provoquer nos recherches à cet égard; car, chez un grand nombre de ces animaux, on a des preuves de l'existence d'une ouïe très fine. On sait, en effet, qu'en faisant du bruit, en agitant l'eau habitée par des sangsues, on fait sortir ces animaux des recoins où ils se trouvent; les vers de terre sont plus sensibles encore au moindre bruit, circonstance dont on peut le mieux se convaincre au moment où, pour s'accoupler, ils sortent en partie de leurs galeries et cherchent, en s'étendant beaucoup tous deux, de se mettre en contact, sans que leurs extrémités caudales quittent leurs trous; alors ils se retirent avec la plus grande vivacité, à l'instant où le pas le plus léger se fait entendre. Il est donc intéressant de rechercher si ces animaux possèdent un appareil auditif particulier, et un nerf épicarpique de l'audition qui saisit les vibrations sonores et les communique, au moyen des organes destinés à cet usage, au système nerveux central. On est tenté de croire à l'existence d'organes particuliers de l'audition chez les Annelides, en lisant la description du système nerveux de l'*Arenicola piscatorum* par Grube et Stannius. En effet, Grube, à plusieurs reprises, a reconnu chez cet Annelide, près de la ligne mitoyenne supérieure du corps, de chaque côté, un nœud blanc, qui a des connexions immédiates avec son congénère et avec les prolongemens de l'anneau œsophagien (1). Stannius ajoute à cette description : « Chaque petite éminence paraissait sous le microscope comme une masse limitée par deux anneaux concentriques et garnie de filamens fins. A

(1) Grube, *Zur Anatomie und Physiologie der Kumenwurmer*, p. 18, Pl. 1, fig. 7.

l'intérieur de l'anneau interne, on voyait un grand nombre de corpuscules irréguliers anguleux, disposés ensemble comme dans une mosaïque. Chaque corpuscule avait de 0,00003 à 0,0004 d'un pouce parisien en diamètre, et renfermait constamment un noyau évident, répondant par sa forme au contour du corpuscule. Ces corpuscules anguleux, semblables à une mosaïque, ne remplissent pas tout le centre, mais se trouvent disposés irrégulièrement tantôt dans l'un, tantôt dans l'autre des espaces semi-circulaires de l'anneau interne. Ils paraissent être de nature cristalline (1). Les commissures transversales qui réunissent, d'après Grube, les deux nœuds, n'ont pas été vues par Stannius (2). Peut-on s'empêcher maintenant, surtout d'après la description que Stannius a donnée de cet organe chez l'*Arenicola piscatorum*, de penser à la capsule auriculaire des Mollusques? Les petites éminences paraissent, en effet, être creuses, ce qui est confirmé par l'apparence de deux anneaux concentriques que Stannius a vus, et qui indiquent probablement les parois de la capsule auriculaire. Les corps irréguliers anguleux qui, d'après Stannius, se trouvent à l'intérieur de l'anneau interne de ces petits renflemens, sont peut-être des Otolithes. Stannius dit expressément que ces corps étaient de nature cristalline; les noyaux correspondant au contour externe sont probablement les lignes de réunion de diverses pièces, dont les Otolithes sont composées, et qui leur donnent si souvent un aspect qui ferait croire à l'existence d'un noyau; enfin on ne peut voir les figures que Stannius a données de ces organes (3), sans qu'elles ne nous rappellent les organes de l'audition chez les Mollusques.

EXPLICATION DES FIGURES.

(Planche 2 B).

Fig. 1. Le ganglion gauche de la paire ganglionnaire céphalique, situé à la racine du pied du *Cyclas cornea* vu de côté. — *a a* Les troncs nerveux, se dirigeant en avant; *b* Un tronc

(1) Stannius, *Bemerkungen zur Anatomie und Physiologie des Arenicola piscatorum* Müller's Archiv. 1840, p. 379, Pl. 11, fig. 15, *aa*).

(2) *Ibid.* p. 379.

(3) *Ibid.* Pl. 11, g. 12, 13.

nerveux, se rendant dans le pied ; *c* Un tronc nerveux se dirigeant en arrière ; *d*. Le vestibule membraneux gauche ou plutôt les parois de la capsule auditive ; *e* La cavité interne de ce vestibule, remplie d'un liquide clair ; *f* L'Otolithe : sur cette surface, on voit déjà indiquée la fissure suivant laquelle l'Otolithe se déjoindrait, si on la comprimait entre deux plaques de verre.

Fig. 2. L'Otolithe représentée dans la figure précédente ; ici elle a été écrasée entre deux plaques de verre.

Fig. 3. La portion inférieure de système nerveux central du *Lymnæus stagnalis*. La cavité interne (*a'*) de l'anneau formé par les sept ganglions est remplie de tissu cellulaire lâche. — *a a* La paire de ganglions antérieurs ; *b b* Les petits ganglions : les deux petits ganglions du côté gauche produisent le manque de symétrie de l'anneau ganglionnaire. — *c c* La paire de ganglions postérieurs ; *d d d d d* Les commissures qui réunissent les ganglions ensemble ; *e e e e* Les commissures qui se dirigent en haut, pour établir des rapports avec la portion supérieure du système nerveux central, qui repose sur l'œsophage, et pour fermer de la sorte l'anneau ganglionnaire céphalique. — *f f* Les vestibules membraneux avec les Otolithes dans la cavité des capsules.

Fig. 4. La paire de ganglions antérieurs de la portion inférieure du système nerveux central de la *Physa fontinalis*. — *b b* Les deux commissures qui se rendent de la paire précédente aux petits ganglions qui la suivent ; *e e* Les vestibules membraneux qui renferment des Otolithes.

Fig. 5. Une des capsules auditives de la *Physa fontinalis*, après qu'on y a pratiqué une coupe horizontale, et vue sous un fort grossissement. — *a* Les parois de la capsule dont la surface interne est inégale. — *b*. La capsule interne, circonscrite par les parois de la capsule.

Fig. 6. Les Otolithes qu'on a retirées du vestibule membraneux de la *Physa fontinalis*. — *a* Un Otolithe, formé de quatre pyramides adossées.

Fig. 7. Quelques Otolithes retirées de la *Helix pomatia*.

Fig. 8. Le vestibule membraneux droit d'un embryon du *Cyprinus abburnus* : on le voit de côté et couché dans le parenchyme délicat de cet embryon. — *a* Les parois du vestibule ; *b* Les deux Otolithes fixées sur la face interne des parois de la capsule : l'Otolithe supérieure, qui est un peu plus aplatie que l'autre, laisse apercevoir à sa face libre une fissure dans le sens de laquelle elle se disjoindra, quand on la soumettra à une pression entre deux plaques de verre.

Fig. 9. La même Otolithe, divisée en quatre morceaux par la pression.

Fig. 10. Le vestibule membraneux droit d'un embryon du *Cyprinus alburnus*, encore plus jeune. — *a* Les parois de la capsule auriculaire ; *b* Les deux Otolithes.

Remarque. Toutes ces figures sont très fortement grossies.

QUELQUES CONSIDÉRATIONS *sur la station normale comparative des Animaux Mollusques Bivalves*,

Par M. ALCIDE D'ORBIGNY.

(Présentées à l'Académie des Sciences, le 6 mars 1843.)

Après tout ce qu'on a écrit sur la position d'une Bivalve, on pourrait croire que les savans sont d'accord sur ce point important de la science; il n'en est pourtant pas ainsi, et l'examen auquel je vais me livrer des diverses méthodes employées ne le prouvera que trop.

Linné, Bruguière, Lamarck et Bosc, ont appelé base (*basi*) le côté du ligament. Pour eux, la partie bâillante de la valve est en haut; c'est le côté supérieur.

M. de Blainville considère une Bivalve dans une position diamétralement opposée à la position adoptée par les auteurs cités; ainsi le côté supérieur pour Lamarck, devient le côté inférieur pour M. de Blainville.

M. Deshayes ne suit ni l'une ni l'autre de ces méthodes; il renverse tout-à-fait une coquille, de manière à placer le côté des tubes en bas et le côté de la bouche en haut. Pour lui, le côté de la bouche est antérieur, le côté des tubes est postérieur; la longueur est, du reste, la même que pour M. de Blainville.

Si maintenant je cherche le rapport de ces diverses positions systématiques avec la station normale des Bivalves, je les trouverai plus ou moins fautives. Tous ceux qui ont étudié les coquilles dans leur position naturelle, ont pu reconnaître qu'un *solen*, une *mye*, une *pholade*, et même une *vénus*, ont toujours les tubes en haut, saillans à la surface du sable, de la vase ou de la roche qui les renferme. Il en résulte que la position artificielle donnée par Lamarck diffère complètement de l'état naturel des Bivalves, puisqu'elle offre un angle de 90°

avec l'état naturel ; et que la position adoptée par M. Deshayes offre un angle de 180°, ou renverse précisément la coquille, de manière à placer en bas ce qui, dans la station normale, est en haut, absolument comme un homme qu'on mettrait les pieds en l'air. Quant à la position admise par M. de Blainville, elle se rapproche davantage de l'état ordinaire, car il suffit de l'incliner d'un quart de cercle pour rétablir les choses telles qu'elles sont.

De toutes ces positions artificielles, j'ai fait remarquer que la plus éloignée de la vérité était celle qu'adopte M. Deshayes. Son auteur s'est appuyé sur ce que la bouche est située à l'extrémité, qu'il place en haut, tandis que l'anus se trouve alors en arrière. Si l'on suivait, dans la position des êtres, une marche purement systématique, sans tenir compte de l'état normal, on arriverait aux conséquences les plus disparates ; faudrait-il donc, en effet, parce que, dans la station habituelle, l'homme a la colonne vertébrale suivant une ligne verticale, et parce qu'il porte la tête à l'extrémité supérieure de cette ligne, faudrait-il, dis-je, placer les autres Mammifères quadrupèdes dans une position analogue? Non, et personne, je crois, n'a songé encore à changer pour eux la station normale, pas plus qu'on n'a cherché à retourner un Echinide, en lui mettant la bouche en haut, et l'anus en bas, position contraire à la nature. Il faut, à mon avis, en toutes circonstances, donner aux êtres, dans les figures qui les représentent, une position analogue à celle qu'ils ont l'habitude de prendre dans les diverses phases de leur existence.

Les considérations qui précèdent me portent à chercher quels motifs ont pu déterminer, à l'égard des Mollusques, ces positions si singulières, et quelles conséquences fâcheuses peuvent en résulter pour les sciences qui s'y rattachent.

Ainsi que je l'ai fait remarquer pour les Mollusques Gastéropodes, l'étude spéciale des coquilles, la *Conchyliologie*, ayant été regardée pendant long-temps comme une branche séparée de la science qui traite des animaux mollusques, formant les parties les plus essentielles de ces mêmes coquilles, il en est résulté une manière de voir erronée à laquelle on s'est néan-

moins habitué jusqu'à ce jour. On pourrait même dire que le fait est si général qu'en y comprenant les musées, il y a plus des neuf dixièmes des collections qui ne contiennent pas d'animaux, ce que tend, du reste, à perpétuer la fausse direction donnée aux publications les plus récentes sur la matière, où l'on ne représente aucun animal et seulement les dépouilles calcaires.

Personne n'a pensé à changer la station normale des Oiseaux ni des Mammifères, parce qu'on les voit partout, et que l'œil le moins exercé s'est accoutumé à cet état de choses. La position naturelle d'un Mollusque bivalve est loin d'être aussi connue, puisque les savans mêmes diffèrent autant sur ce point. Possédant de nombreuses coquilles, quelques animaux, on a fixé dans les cabinets une position, soit d'après la forme de cette même coquille, comme Linné, Lamarck, soit d'après des caractères zoologiques, comme M. Deshayes, sans consulter la nature, pour s'assurer si ces positions, données arbitrairement, concordaient avec elle.

J'ai dit qu'il pourrait résulter pour les sciences d'application des conséquences fâcheuses d'une représentation des coquilles dans une position contraire à la nature, et voici comment je le prouve.

Pour s'assurer si les couches ont subi quelques remaniemens, si elles ont dépendu du fond d'un bassin ou d'un ancien rivage, la géologie et la paléontologie, qui en est une dépendance intime, ont constamment besoin de savoir si les corps organisés qu'on y rencontre, et notamment les Acéphales ou Mollusques bivalves, moins voyageurs, sont dans leur position normale, s'ils ont été roulés ou s'ils ont été seulement déplacés. Or, qu'arrivera-t-il lorsque le géologue consultera le traité de conchyliologie de M. Deshayes, par exemple? Les planches de cet ouvrage représentant les coquilles bivalves dans une position tout-à-fait inverse de la station normale, il conclura naturellement que toutes les coquilles qu'il rencontre au sein des couches ont été remaniées, puisqu'aucune ne sera en rapport avec la position donnée dans ces figures, tandis qu'au contraire ces coquilles seront peut-être dans leur état normal, ce qui est très commun dans la nature. On voit dès-lors qu'il n'est point indifférent de

représenter une coquille d'une manière ou de l'autre, et qu'il devient indispensable au zoologiste ou au paléontologue de donner aux géologues des points de comparaison sur lesquels ceux-ci puissent s'appuyer avec certitude pour reconnaître l'état des couches à l'instant où les êtres qui y sont renfermés ont été recouverts de nouveaux dépôts.

J'ai fait remarquer qu'il existait une grande disparité entre la station de l'homme et celle des quadrupèdes ordinaires. On en trouve encore un exemple dans la station des Poissons formés de parties paires, comparés aux Pleuronectes, puisque les premiers sont dans une position verticale, tandis que les autres sont, relativement aux premiers, couchés sur le côté. J'insiste sur cette dernière comparaison de la station des Poissons, attendu que, chez les Acéphales bivalves, on trouve absolument la même chose, comme le prouvent les observations suivantes.

Coquilles symétriques.

Chaque fois qu'une coquille bivalve est tout-à-fait symétrique dans ses parties, qu'elle est équivalve, on peut dire *à priori* que sa position est verticale ou presque verticale dans le sens de la longueur.

Les genres *Solen*, *Mya*, *Lutraria*, *Mycetopus*, *Panopœa*, etc., dont la forme est la plus plus allongée, en sont des exemples. Ordinairement très enfoncés, soit dans le sable, soit dans la vase, où leurs tubes exécutent sans cesse un mouvement de *va* et *vient*, pour arriver de la surface, leur position est tout-à-fait perpendiculaire.

Lorsque la coquille, également allongée, se creuse un trou dans la pierre, ainsi qu'on le voit pour les genres *Pholas*, *Lithodomus*, *Saxicava*, *Clavagella*, *Teredo*, etc., la coquille est encore perpendiculaire, les tubes en haut, la bouche en bas.

Lorsqu'une coquille libre symétrique est plus ou moins ovale ou arrondie, comme des genres *Venus*, *Cardium*, *Tellina*, *Nucula*, *Pectunculus*, *Arca*, *Unio*, *Anodonta*, *Mactra*, *Donax*, *Cyclas*, elle est encore verticale, les tubes en haut

et la bouche en bas; mais quelquefois elle s'incline un peu de côté.

Les coquilles symétriques, pourvues d'un byssus, qui les fixe au rocher, ont des positions un peu différentes les unes des autres. Chez les *Bissoarca*, les *Venericardia*, elles se fixent de manière à conserver la même attitude que les Vénus à l'état libre. Chez les *Mytilius*, les *Modiola*, les *Pinna*, la position varie, le crochet de la coquille étant alors placé en bas, au lieu de se trouver sur le côté, et la partie bâillante des valves en haut. Dans ce cas, néanmoins, l'animal est dans la même position relative, en ce que la bouche est toujours en bas, et l'anus en haut.

Coquilles non symétriques.

Si, *à priori*, une coquille bivalve symétrique dans ses parties, annonce une station normale verticale dans le sens du grand diamètre, on est également certain que toutes les coquilles bivalves non symétriques ont une position naturelle tout-à-fait distincte et analogue, parmi les Mollusques, à celle des Pleuronectes, par rapport aux autres Poissons, c'est-à-dire que l'animal, au lieu de présenter ses parties paires, ou mieux la ligne de séparation des deux lobes du manteau, suivant une verticale, les présente dans une direction horizontale; ainsi les coquilles non symétriques sont dans la station normale, relativement aux autres, comme si elles étaient couchées sur le côté. Il n'y a plus chez elle de *valve droite* et de *valve gauche*, comme on peut le dire de tous les genres des coquilles symétriques; mais il y aura toujours alors une *valve supérieure* et une *valve inférieure*.

A l'exception de la *Corbula* et de la *Pandora* anomales parmi les coquilles libres, vu leur irrégularité (quoique leur station normale soit verticale), toutes les autres bivalves non symétriques sont fixes, soit au moyen d'un byssus, soit par la coquille elle-même.

Lorsqu'elles sont fixes par un byssus, elles sont beaucoup moins irrégulières, comme chez le *Perna*, les *Avicula*, les

Crenatula, les *Malleus*, les *Vulcella*, les *Pecten*, etc., où il faut quelquefois un examen scrupuleux pour découvrir les différences d'une valve à l'autre.

Lorsqu'au contraire la coquille est fixée au sol ou aux corps sous-marins par la matière calcaire de la coquille elle-même, non-seulement les deux valves supérieure et inférieure sont très inégales, mais encore ces coquilles contraintes à se conformer, pour leur accroissement, à l'espace qui leur est échu, on les voit, soit en se moulant sur les corps où elles sont parasites, soit en se modifiant, suivant les conditions d'existence où elles se trouvent, changer tellement de forme et d'aspect chez les divers individus d'une même espèce, qu'il faut oublier tout-à-fait les limites ordinaires de variations et leur faire une part beaucoup plus large, quant aux caractères spécifiques, comme il arrive pour les genres *Chama*, *Spondylus*, *Plicatula* et surtout *Ostræa* et *Gryphæa*.

En résumé, la station normale des coquilles de Mollusques acéphales est verticale, les tubes en haut, la bouche en bas, chez toutes les bivalves symétriques, tandis qu'elle est horizontale, la bouche, d'un côté, et l'anus, de l'autre, chez toutes les coquilles non symétriques. Dans le premier cas, il y aura une *valve droite* et une *valve gauche ;* dans l'autre, une *valve supérieure* et une *valve inférieure*. Cette station normale étant naturelle à conserver et pouvant être d'une très grande utilité dans les observations géologiques relativement à l'état des mers aux différentes époques et sur divers points d'un bassin, je la conserverai scrupuleusement dans la représentation de toutes les coquilles, et cette station ayant été soumise à des observations nombreuses faites par toutes les latitudes, les géologues pourront s'y fier entièrement et y comparer l'état des Faunes au sein des couches terrestres.

Recherches microscopiques *sur la structure intime et les fonctions de la rate dans l'homme et les animaux*,

Par M. Bourgery. (Extrait.)

Ce Mémoire, lu à l'Académie des Sciences, le 6 juin 1842, et publié récemment (1), se compose de deux parties. Dans la première, l'auteur traite de la structure intime de la rate et résume ses recherches dans les propositions suivantes:

« 1° La rate se compose de deux appareils différens l'un *vasculaire*, et l'autre *glanduleux*, scindés par petits organules et partout juxtaposés, élément à élément, dans toute l'étendue de ce viscère. Le volume de la rate était supposé divisé en six portions : l'appareil vésiculaire semble y figurer comme trois, et l'appareil glanduleux comme deux, les vaisseaux composant à-peu-près le dernier sixième.

« 2° Néanmoins, si l'appareil vésiculaire a plus d'étendue, l'autre est plus compacte et plus ramassé, en sorte qu'on peut considérer leurs masses organiques fonctionnelles comme étant à-peu-près égales.

« 3° Les deux appareils vésiculaires et glanduleux se ressemblent en ce point, que chacun d'eux est formé par une chaîne sans fin des élémens qui le composent, continus entre eux dans toute l'étendue de la rate.

« 4° *L'appareil vésiculaire* ou la succession des vésicules continues entre elles par leurs orifices de communication, comprend, outre les veines spléniques, qui peuvent être assimilées au chapelet vésiculaire, les corpuscules vasculaires flottans ou glandules de Malpighi, et le champ granulo-vasculaire : C'est, si l'on veut, comme une vaste poche milliloculaire, ou mieux un long canal incessamment replié sur lui-même, qui aurait été divisé par des étranglemens vasculaires en myriades de petites cavités, pour augmenter les surfaces. La texture des vésicules et la nature du liquide qu'elles renferment permettent de les considérer comme un appareil d'élaboration sanguine.

« 5° *L'appareil glanduleux* se compose de glandes et de vaisseaux lymphatiques. Il ne se présente comme une chaîne tortueuse de trajets cloisonnés, qu'en raison de son interposition entre les ampoules vésiculaires, qui elles-mêmes devaient être fermées pour retenir le liquide qui s'y dépose. On peut

(1) Collection de Mémoires sur la structure intime et les fonctions des organes et des tissus, par M. Bourgery, premier fascicule, in-4, Paris, 1843.

considérer cet appareil comme une vaste glande lymphatique, du volume environ du tiers de la rate, qui s'est fractionnée en petites glandes, unies par des cordons de même substance, pour se répandre dans toute l'étendue de la rate, et en renouer partout les vésicules, comme s'il était nécessaire que les deux appareils fonctionnassent en commun. Du reste, il est évident, sous le microscope, que les glandes reçoivent les vaisseaux lymphatiques provenant des corpuscules et du champ granulo-vasculaire.

« 6° Les vaisseaux capillaires revêtent dans la rate des formes spéciales, qui se distinguent des formes générales qu'on leur connaît dans l'ensemble de l'appareil circulatoire.

« 7° Les veines par les modifications de texture qu'elles éprouvent font partie du tissu de la rate et participent à ses fonctions.

« Les vaisseaux lymphatiques aussi ne semblent pas seulement des vaisseaux de transport d'un liquide, mais en même temps des organes chargés d'une élaboration.

« Nous verrons dans la suite de ces études les modifications de texture des vaisseaux, pour s'approprier aux organes et participer à leurs fonctions spéciales, s'étendre et presque se généraliser dans l'organisme.

« 8° Les élémens anatomiques de la rate sont les mêmes dans tous les Mammifères. Toutefois, il existe, sous ce rapport, entre l'homme et l'animal, des différences considérables qui ne me paraissent pas offrir au même degré d'autres viscères, le poumon ou le rein, par exemple. Il est remarquable à quel point, dans la rate humaine, tous les détails sont précis, multipliés, finis, si bien que les rates d'animaux, relativement plus simples, ne semblent, en comparaison, que des rudimens ou des ébauches d'organisation.

« 9° Quant à l'analogie à laquelle nous sommes amenés entre la rate et les glandes lymphatiques, si, en raison de sa structure anatomique, on peut définir la rate une vaste glande lymphatico-sanguine ; d'un autre côté, les glandes lymphatiques de la circulation générale, si fournis de vaisseaux sanguins, peuvent être considérées, jusqu'à un certain degré, comme des chapelets de petites rates, répandues en divers points de l'appareil circulatoire lymphatico-sanguin. Nous verrons, en traitant de la structure intime de ces glandes, comment l'opinion de la conformité entre ces deux espèces d'organes, évidente quant à l'appareil glanduleux splénique, peut se trouver fortifiée par les analogies d'organisation des canaux intérieurs des glandes lymphatiques avec l'appareil vésiculaire de la rate. »

Dans la seconde partie de son travail, M. Bourgery considère la rate sous le rapport physiologique, et arrive aux conclusions suivantes :

« 1° La rate me paraît être un organe d'élaboration sanguine, fractionné en deux parties :

« A. Un *appareil sécrétoire vésiculaire*, opérant directement sur le sang

artériel, mais dont le produit est repris en partie par les lymphatiques et en partie par les veines;

« B. Un *appareil lymphatique*, travaillant, d'une part, sur le sang qui lui est fourni par les nombreuses artérioles glandulaires; d'autre part, sur les résidus liquides de l'élaboration de l'appareil vésiculaire qui lui sont apportés par les lymphatiques.

« 2° Les deux appareils ne semblent liés anatomiquement et juxtaposés, organule à organule, que dans le but d'exercer des fonctions communes, les résidus veineux des deux appareils se rendant également dans le foie, tandis que le seul résidu des glandes lymphatiques est transporté dans l'appareil du même nom.

« 3° Comme résumé synthétique des propositions précédentes, les deux portions dans lesquelles se partage le liquide vésiculaire splénique sembleraient l'une et l'autre avoir pour destination finale de servir à l'hématose. L'une, absorbée par les lymphaticules et travaillée de nouveau par les glandules spléniques, irait se confondre avec les produits hétérogènes de l'appareil lymphatico-chylifère, pour être versés en commun dans le sang veineux de circulation générale, à cette extrémité de l'arbre veineux, où les différens liquides sanguins et lymphatiques, si différens entre eux, circulent sous le nom générique de *sang noir;* et n'ont plus qu'à se mélanger dans le cœur droit, pour se transformer, dans les poumons, en *sang rouge* homogène, sous l'influence de la respiration.

« L'autre portion du liquide splénique, absorbée par les veines, ne serait que préparatoire à une ou plusieurs autres élaborations, qui auraient leur siège dans le foie, où le sang veineux splénique est porté avec celui des organes digestifs.

« 4° Quant à la détermination spéciale du genre d'élaboration opéré par les organules spléniques: (*a*) modification des élémens organiques du sang ou formation directe de ces globules; (*b*) fixation dans ce liquide d'un principe excitateur des centres nerveux; (*c*) comme dernier résultat, élaboration d'un sang veineux préparatoire aux fonctions du foie, mais seulement au même titre de celui des autres organes de l'abdomen; telles sont, d'après les faits de diverses natures, consignés dans ce Mémoire, les trois fonctions qui me semblent devoir être attribuées à la rate.

« 5° L'analogie de texture et des fonctions entre la rate et les glandes lymphatiques ne donne pas la preuve évidente, mais fait naître le soupçon légitime que ces deux genres d'organes puissent, jusqu'à un certain point, se suppléer, ce qui expliquerait l'apparente innocuité de l'extirpation de la rate.

DESCRIPTION *du squelette d'un Paresseux gigantesque fossile* (le MYLODON ROBUSTUS), *suivie d'observations sur les Quadrupèdes mégathérioïdes en général,*

Par M. OWEN (Extrait). (1)

Le magnifique ouvrage que M. Owen vient de publier sur un nouveau Mammifère fossile de l'Amérique du Sud est trop étendu pour que nous puissions en donner ici une traduction complète; mais l'importance de ce travail est si considérable sous le double rapport de la zoologie et de la paléontologie, qu'il nous paraît nécessaire d'en offrir à nos lecteurs une idée aussi complète que possible.

Le squelette qui fait le sujet de ce Mémoire et qui se voit dans le musée du collège des Chirurgiens à Londres, a été découvert, en 1841, par M. Pedro de Angelis, à sept lieues nord de Buénos-Ayres, dans le grand dépôt fluviatile traversé par le Rio Plata et ses tributaires. Le collège des Chirurgiens de Londres en fit l'acquisition, ainsi que d'une carapace osseuse analogue à celle des Tatous trouvés dans la même localité.

A l'époque actuelle, l'ordre des Edentés est représenté dans l'Amérique du Sud par trois genres vivans, savoir, les Paresseux (*Bradypus*), les Tatous (*Dasypus*) et les Fourmiliers (*Myrmecophaga*). L'espèce la plus grande parmi ces animaux est le Tamanoir (*Myrmecophaga jubata*), dont le corps est de la longueur de celui d'un Chien de Terre-Neuve, mais moins haut sur pattes. Le Tatou géant (*Dasypus gigas*) est d'un tiers moindre, et toutes les autres espèces sont de petite taille; mais, à une époque reculée, cette partie du globe était habitée par des

(1) *Description of the Skeleton of an extinct gigantic Sloth* (*Mylodon robustus* Owen) *with observations on the Osteology, natural affinities and probable habits of the Megatherioid animals in general*, by R. OWEN. Published by direction of the Council of the Royal College of Surgeons. London, 1842, 1 vol. in-4, avec 24 planches.

Edentés d'une taille réellement gigantesque. Le premier Mammifère fossile que l'on ait indiqué comme appartenant à ce groupe est le Mégathérium, dont un squelette presque complet fut trouvé aux environs de Buénos-Ayres, en 1780. Cuvier a étudié avec soin les caractères ostéologiques de cet animal monstrueux et a cru devoir le ranger à côté de l'Aï dans la famille des Paresseux; mais son opinion à cet égard n'a pas été adoptée par tous les naturalistes. M. de Blainville, par exemple, considère le Mégathérium comme ayant bien plus d'affinités avec les Tatous, et comme ayant dû avoir le corps cuirassé de la même manière. Les débris d'un autre Mammifère Mégathérioïde (le Mégalonyx), découverts d'abord dans l'Amérique septentrional, puis dans une caverne au Brésil, et sur la côte de la Patagonie, étaient trop incomplets pour jeter de nouvelles lueurs sur les mœurs et les affinités naturelles de ce groupe d'animaux fossiles; il en était de même des ossemens, d'après lesquels M. Owen a proposé l'établissement d'un nouveau genre sous le nom de *Scelidothérium* (1), mais ces fossiles, ainsi que ceux trouvés par M. Lund, et rapportés par ce savant et zélé voyageur, à deux autres divisions génériques (les genres *Cœlodon* et *Spheondon*), montrent l'importance de cette famille dans la faune paléontologique du Nouveau-Monde. On comprendra d'après cela tout l'intérêt que présente à nos yeux la découverte d'un squelette presque entier d'un animal mégathérioïde distinct génériquement de tous ceux observés jusqu'ici, et éminemment propres à fixer les idées sur les rapports zoologiques de cette famille éteinte avec les Édentés de nos jours : or, tel est le fossile que M. Owen vient de faire connaître sous le nom de *Mylodon robustus*.

Cet animal (Pl. 10) est également remarquable par ses proportions massives et par sa grande taille. « Son tronc, moins long que celui de l'Hippopotame, dit M. Owen, se termine par un bassin aussi large et plus profond que celui de l'Éléphant. Les membres postérieurs robustes, mais courts, sont pourvus de pieds aussi longs que la cuisse, articulés à angle droit avec la jambe, comme chez les quadrupèdes plantigrades, mais ayant la plante légèrement tournée en dedans. Une queue, de même longueur que les membres postérieurs et aussi grosse à proportion, sert

également de soutien au bassin plutôt que d'y être suspendue. Le sacrum se continue en avant aux dépens des vertèbres lombaires, soudées entre elles. Le thorax est très vaste et protégé par seize paires de côtes dont la plupart sont aussi larges que celles de l'Éléphant. L'omoplate est remarquablement large et se trouve uni au sternum par une clavicule complète. L'humérus, court et épais comme le fémur, présente, pour l'insertion des muscles, des crêtes encore plus développées; mais rien ne s'oppose à ses mouvemens de rotation. L'avant-bras, plus long que la jambe, mais également remarquable par sa grande largeur, est disposé de façon à pouvoir exécuter des mouvemens de pronation et de supination. La patte antérieure est pentadactyle, large et épaisse, mais elle paraît petite, tant le radius et le cubitus sont massifs. Les pattes postérieures sont tétradactyles, et leurs deux doigts internes sont armés de grosses griffes inégales; ces pieds, de même que ceux de devant, sont remarquables par la brièveté et la largeur des deux doigts externes qui sont ongulés, et qui ont dû supporter le poids du corps lorsque le Mylodon marchait à terre. Le crâne, plus petit que celui du bœuf, mais long, étroit et terminé par un museau tronqué, est soutenu par un cou assez court, formé de sept vertèbres qui sont articulées librement entre elles, et suivies de seize vertèbres dorsales ou costales, remarquables par la hauteur et la largeur de leur apophyse épineuse.

« La forme générale du tronc de cet animal, bas sur pattes (ajoute l'auteur), est celle d'un cône qui se rétrécit graduellement depuis l'énorme bassin jusqu'au cou, lequel est court et se termine par une tête grêle. De telles proportions et des combinaisons organiques semblables n'existent dans le squelette d'aucun mammifère de nos jours, mais le paléontologiste les retrouve chez le Mégathérium. »

Après avoir indiqué ainsi en quelques mots les caractères les plus saillans du Mylodon, M. Owen donne une description minutieuse de chacun des os dont son squelette se compose; nous ne pouvons le suivre dans tous ces détails, mais nous reproduirons ici les considérations générales par lesquelles il résume ses recherches et termine son livre.

Résumé physiologique.

« J'ai eu pour but dans ce qui précède d'exposer avec clarté les nouveaux faits qui résultent de l'étude du squelette du Mylodon, et de montrer les rapports de ce squelette avec la charpente osseuse des autres Edentés soit vivans, soit fossiles. Je dois actuellement essayer de faire ressortir les conséquences qui en découlent, tâche très difficile, mais sans laquelle, comme dans toutes les études analogues, il est presque impossible de saisir toute la valeur et la véritable nature des faits observés. Il est bien démontré, et ce fait est une base sûre pour nos conclusions physiologiques, que les animaux qui ont la même structure dentaire se nourrissent des mêmes alimens, au moins en ce qui regarde les mammifères, et surtout relativement aux animaux dont les dents offrent les modifications les plus marquées, les carnivores et les herbivores, par exemple. Mais cette considération d'où l'on tire toutes les autres conséquences physiologiques quand on veut interpréter les restes d'animaux fossiles, demande beaucoup de précaution dans son application. Dans les ruminans, par exemple, qui sont remarquables par l'uniformité de leur système dentaire, il y a une certaine latitude en ce qui regarde les alimens végétaux qu'ils mangent. Le plus grand nombre des espèces se nourrissent de l'herbe, d'autres mangent des feuilles et les boutons d'arbres et d'arbrisseaux aussi bien que l'herbe; un genre, la Girafe, vit exclusivement de feuillage, et un autre, le Renne, de Lichens.

Les Paresseux cependant sont caractérisés par un système dentaire encore plus particulier et dont les modifications sont plus tranchées encore que celles du système dentaire des ruminans, car elles intéressent non-seulement la forme, le nombre et la composition générale de ce système, mais elles portent leurs empreintes sur la structure intime et sur le mode de développement des dents qui sont adaptées principalement pour diviser les boutons et les feuilles des arbres, alimens qui offrent peu de résistance. Mais comme nous venons de voir que tous les caractères du système dentaire des Paresseux existent égale-

ment chez les Mégathérioïdes fossiles qui offrent les modifications bradypoïdes des mâchoires et des os malaires, modifications qui indiquent le même développement et la même disposition des muscles de la mastication, nous ne pouvons faire autrement, si ce n'est de conclure que ces conditions coexistantes dans les organes dentaires et maxillaires ont eu pour objet la division des mêmes substances végétales.

Mais le petit nombre de grands quadrupèdes qui de nos jours tirent la totalité ou la plus grande partie de leur nourriture des arbres, offrent des modifications organiques très remarquables, relatives à la manière de recueillir leurs alimens. Par conséquent, si les conclusions auxquelles nous sommes arrivés touchant les dents et les mâchoires des Mégathérioïdes sont exactes, elles doivent être encore confirmées par des particularités correspondantes dans les autres parties du squelette.

Tout le corps de la Girafe est modifié d'une manière tellement frappante et si bien en harmonie avec le mode suivant lequel ce ruminant se procure les substances végétales nécessaires à sa nourriture, que si cet être anomal n'existait plus qu'à l'état fossile, le paléonologiste aurait pu conclure, d'après l'examen de son squelette, que les longues jambes en échasse, le torse court, le garrot élevé et le col long et pyramidal, avaient tous contribué à donner à cet animal, pendant la vie, le pouvoir de recueillir sa nourriture sur des branches d'arbres hors de la portée des Cerfs ses congénères les plus proches, et il se serait convaincu que la Girafe, tout en étant un ruminant, avait dû être, de toute sa tribu, la plus indépendante de substances herbacées. L'examen de l'animal vivant montre d'une manière admirable comment les parties molles, les lèvres musculaires et protractiles, la langue longue, flexible et préhensile, coopèrent avec les proportions générales du squelette, dans l'acte de recueillir la provision de feuilles nécessaires à son alimentation.

Les proportions massives et le col court de l'Eléphant colossal, offrent le contraste le plus frappant avec l'organisation de la Girafe, en ce qui regarde les caractères extérieurs; mais au moyen de sa trompe, organe préhensile admirable, ce pachyderme est mis à même de se procurer des alimens analogues.

Les proportions générales du Mégathérium et du Mylodon ressemblent à celles de l'Eléphant; leur corps était, proportion gardée, aussi volumineux, leurs jambes plus courtes et plus épaisses et leur col seulement un peu plus allongé. Cuvier a cru pouvoir distinguer des traces des attaches d'une trompe sur le crâne du Mégathérium de Madrid, mais le volume des trous qui livrent passage aux nerfs, prouve que le prolongement du nez et de la lèvre supérieure qui a pu exister chez cet animal ne pouvait être plus volumineux que celui du Tapir: et le groin d'un cochon semble avoir dû être plus utile que la trompe d'un Tapir à un quadrupède qu'on a supposé se nourrir de racines. Cependant, la tête de tous les quadrupèdes Mégathérioïdes connus est plus petite, proportionnellement, que celle de l'Eléphant, et le crâne du Mylodon n'offre pas plus de trace d'une trompe que celui du Paresseux. Il est donc évident, en supposant que le Mylodon se nourrissait de feuilles et de petites branches d'arbres qu'il n'a pu les recueillir ni comme la Girafe, ni comme l'Eléphant.

C'est donc un problème à-la-fois difficile et intéressant pour les personnes qui font de l'anatomie comparée un sujet d'étude, que de savoir par quelles modifications nouvelles et remarquables du corps, ces quadrupèdes, dont le volume approche de celui de l'Eléphant et de la Girafe, mais qui n'ont eu ni la trompe du premier, ni le col allongé de l'autre, ont pu se nourrir des produits des arbres dont ils glanaient même les branches terminales les plus tendres: en effet, c'était un problème qui n'aurait peut-être jamais été posé et certainement n'aurait jamais pu être résolu, si les ossemens fossiles des Mégathérioïdes n'avaient pas été découverts.

Les Paresseux légers et de petite taille, qui sont les congénères vivans les plus voisins de ces grands quadrupèdes fossiles, grimpent pour atteindre leur nourriture, et il est très vrai que toutes les modifications de la charpente osseuse du Mylodon, par laquelle cet animal diffère le plus des gros herbivores, tendent à rendre ses membres plus parfaits comme organes de préhension, et plus puissans comme appareil de locomotion. Ce perfectionnement est manifesté de la manière la plus frap-

pante par la présence de clavicules, par une rotation libre de l'avant-bras, par un léger renversement des pattes postérieures, et par la grosseur considérable et la courbure des griffes qui terminent certains doigts de chaque patte.

Les Mégathérioïdes s'éloignent donc de l'Eléphant et de la Girafe, par les caractères mentionnés plus haut et se rapprochent dans la même proportion des Paresseux; mais peut-on, avec la même certitude, conclure que le mode suivant lequel s'opère la préhension des alimens est le même chez les Mégathérioïdes et les Paresseux, et que le régime est identique chez ces animaux, par cela seul qu'ils offrent une seule et même structure dentaire et maxillaire. C'est une question qui demande encore une considération approfondie.

La seule existence de clavicules ne donne pas un grand poids à l'opinion que le Mylodon ou que le Mégathérium grimpait sur les arbres; car, dans une des espèces de Paresseux, ces os sont incomplets, sans entraîner par là, à notre connaissance, la perte de la faculté de grimper. Les Ours, qui sont les quadrupèdes vivans les plus lourds parmi les animaux grimpeurs, et surtout quelques espèces de ce genre, l'Ours malais des pays orientaux tropicaux, par exemple, se nourrissent habituellement par ce moyen : or, chez eux on ne trouve pas même des rudimens d'une clavicule, fait que j'ai constaté en faisant la dissection de plusieurs de ces animaux. Donc, comme des clavicules, à tel état de développement qu'on voudrait, ne sont pas essentielles à un Quadrupède grimpeur, il faut chercher d'autres rapports et d'autres usages pour les clavicules parfaites et d'une force remarquable qu'on rencontre chez le Mylodon, et ses congénères, le Scelidothère, le Mégalonyx et le Mégathérium.

Il existe habituellement des clavicules chez des animaux qui portent leurs alimens à leur bouche, soit à l'aide d'une main, comme les Quadrumanes, soit avec la patte de devant comme beaucoup de Rongeurs et de Marsupiaux. On a observé que l'espèce de Paresseux pourvue de clavicules saisit ses alimens, en fléchissant ses longues griffes sur son poignet (1). Mais l'absence des

(1) Daubenton, qui a eu l'occasion d'observer les mouvemens d'un Unau vivant dans la

dents incisives, et de la flexibilité des doigts nécessaire pour l'accomplissement de cette action, contredit la supposition que les clavicules se rapportent exclusivement à cette fonction.

Quoique des clavicules existent plus souvent chez des Mammifères fouisseurs que chez des Mammifères grimpeurs, elles ne sont en aucune façon un complément indispensable aux membres antérieurs pour rendre ces organes propres à excaver le sol. Le Blaireau, par exemple, n'offre pas de clavicules, et ces os sont incomplets chez le Lapin et chez le Renard.

Aucun des animaux du genre Chat, tout en possédant une grande latitude dans les mouvemens latéraux et rotatoires des membres antérieurs qui leur permet de frapper et de saisir leur proie, n'offre que de simples rudimens de clavicules.

Il paraît donc que ces os présentent un développement complet chez le Mylodon, pour donner à l'épaule une force et une stabilité suffisantes pour déterminer des actions indépendantes de celles de grimper, de fouir et de saisir une proie vivante, et que, quand ces clavicules existent chez de très bons Grimpeurs, tels que l'Unau et l'Orang, ou chez les Fouisseurs par excellence, tels que la Taupe et le Tatou, ils se trouvent réunis à d'autres parties qui déterminent plus immédiatement les qualités particulières à ces espèces. On ne peut donc espérer de pénétrer la nature des actes auxquels ces clavicules fortes et parfaites de notre Mylodon ont coopéré, si ce n'est par un examen comparatif des autres parties du squelette de cet animal.

Chez les quadrupèdes fouisseurs et grimpeurs, il y a, en même temps, un développement complet des deux os de l'avant-bras et une rotation libre de la main; mais les grimpeurs auxquels le Mylodon ressemble le plus par la structure des pattes antérieures, sont les Paresseux, chez lesquels le bras et l'avant-bras sont aussi remarquables par une longueur et une ténuité extrême que ceux du Mylodon le sont par leur force et leur raccourcissement. Je ne veux pas dire que les os du bras et de

ménagerie du marquis de Montmirail, décrit cet acte de la manière suivante : « L'Unau saisit avec le pied de devant comme avec une main, et s'en sert pour porter les alimens à sa bouche ». L'animal, en approchant de son poignet l'extrémité de ses ongles, serre les choses qu'il veut saisir et les enlève ». Buffon, *Histoire naturelle*, in-4, tome XIII, p. 51.

l'avant-bras du Mylodon égalent pour ces caractères ceux des quadrupèdes essentiellement fouisseurs, tels que la Taupe, mais ils s'en rapprochent trop pour qu'on puisse les considérer comme appartenant à un animal simplement grimpeur.

De l'autre côté, pour s'assurer si le bras robuste et claviculé du Mylodon, pourvu d'un avant-bras jouissant d'une rotation libre, n'avait d'autre fonction que de soulever le sol, quand cet animal ne l'employait pas à des mouvemens de simple locomotion, il faudrait étudier la structure des pattes antérieures, et surtout le nombre et la forme des griffes.

Chez les fouisseurs ordinaires dont les pattes sont les mieux adaptées pour déplacer de la terre dense, tels que la Taupe, le Rat-Taupe, la Condylure et l'Echidné, les griffes sont longues et larges; elles ont à-peu-près la même grosseur à chaque doigt, et peuvent être étendues dans le même plan que la main qui est assez large. Chez les Tatous, qui sont les plus habiles à perforer le sol, tels que les *Dasypi Gigas* et *Unicinctus*, les trois griffes externes, qui sont surtout développées pour remplir cette fonction, ne sont guère moins remarquables par leur grande largeur que par leur longueur, mais elles sont de grosseur inégale. La largeur des longues griffes fouisseuses de l'Orycterope dépasse aussi leur profondeur.

Chez les Paresseux, au contraire, la profondeur des griffes, c'est-à-dire leur diamètre vertical excède de beaucoup le diamètre transversal ou la largeur; elles sont très longues, plus crochues que chez les fouisseurs, et beaucoup plus bornées dans leurs mouvemens, surtout dans celui de l'extension. La patte antérieure des Paresseux est aussi très longue et grêle; trois doigts sont armés de griffes dans une espèce et seulement deux dans une autre; ces griffes ont à-peu-près la même longueur chez le Fourmilier grimpeur (*Myrmecophaga didactyla*), qui détruit les Termites des arbres : les deux doigts ont la même forme que chez les Paresseux. Chez le grand Fourmilier, qui bat en brèche les forteresses résistantes des Termites terrestres, les ongles très allongés des pattes antérieures ont à-peu-près la même largeur et profondeur, et la presque totalité de l'action de fouir est concentrée sur un doigt qui, par sa grosseur, dé-

passe de beaucoup les autres. Le travail pour lequel cet instrument fouisseur est adapté, ne consiste pas dans un déplacement considérable de la terre, comme pour creuser un terrier destiné à recevoir l'animal qui le pratique, au contraire, la terre est simplement retournée pour exposer des objets cachés dans son sein.

Les quadrupèdes Mégathérioïdes ne sont pas caractérisés par une main véritablement fouisseuse, dans laquelle tous les cinq doigts sont pourvus de griffes de grosseur à-peu-près égale, longues et élargies; au contraire, deux seuls, ou au plus trois de ces doigts en sont garnis. La profondeur de ces griffes dépasse leur largeur chez le Mégathérium, surtout dans la griffe la plus longue et la plus forte. Les griffes du Mégalonyx, plus crochues et plus comprimées, ont une grande ressemblance avec celles des Paresseux. Chez le Mylodon, les griffes, bien qu'elles soient aussi remarquables par leur longueur et qu'elles soient à-peu-près aussi crochues que chez le Mégalonyx, ne sont ni déprimées comme chez les fouisseurs, ni comprimées comme chez les grimpeurs; au contraire, leurs diamètres vertical et transverse sont les mêmes. Une portion de la main dans tous les Mégathérioïdes (les deux doigts externes chez le Mylodon par exemple) est modifiée d'après le type onguiculé, dans le but exclusif de supporter le corps dans la locomotion terrestre ordinaire.

Dans nos recherches sur la nature des fonctions secondaires de l'extrémité antérieure des Mégathérioïdes, il faut examiner à quels usages doit se rapporter tout ce qui est surajouté à la structure ordinaire d'un membre onguiculé; nous devons considérer ces additions d'une manière indépendante et abstraction faite des parties qui n'ont de rapports qu'avec la progression. La portion onguiculée de l'avant-bras, vue ainsi à part de la partie ongulée, s'accorde avec ce qu'on voit dans le type fouisseur; car elle est allongée, effilée et garnie de griffes longues et crochues qui paraissent avoir été tenues habituellement dans un état de flexion et qui ne pouvaient guère avoir été étendues assez pour faire partie du même plan que la main. Ces caractères, bien qu'ils ne soient pas développés à un degré aussi prononcé que chez les Paresseux, indiquent évidemment une patte antérieure mieux adaptée pour saisir des objets que pour fouir. Mais une patte

semblable n'est pas impropre à percer ou à déplacer la terre; au contraire, en proportion qu'elle s'éloigne de celle des Paresseux, et qu'elle est moins bien adaptée pour grimper, elle gagne comme instrument propre à fouir.

D'après la diminution de sa courbure et de la longueur des griffes, d'après leur plus grande force et l'inégalité qu'on y remarque, et surtout d'après la grandeur disproportionnée de celle du doigt du milieu, on peut conclure avec justesse que la main du Mylodon, soutenue sur un membre antérieur, court et fort, agissait comme un instrument fouisseur; mais la grande analogie qu'elle a avec celle des Fourmiliers, montre que l'action fouisseuse se bornait à enlever la surface du sol pour y découvrir des objets cachés et non pour y creuser des cavités. Un instrument semblable serait aussi très efficace pour extraire des racines ou pour mettre à nu des Fourmis; cependant il était encore mieux adaptée pour saisir des objets que pour remuer la terre. Mais quelle que soit la tâche dévolue à la portion onguiculée de la main du Mylodon, les os du corps, de l'avant-bras, du bras et de l'épaule apportent la preuve de la force prodigieuse qui a dû être mise en action pour l'effectuer.

L'organisation générale de l'extrémité antérieure du Mylodon, me paraît être incompatible avec l'idée que cet animal a été un grimpeur ou un fouisseur proprement dit, et en même temps la structure des dents et des mâchoires est manifestement incompatible avec la supposition que cet animal se nourrissait de Fourmis, car les deux extrêmes dans la longueur des mâchoires sont présentées par les espèces phyllophages et myrmecophages de l'ordre des édentés, et la brièveté du visage qui caractérise les Paresseux phyllophages, est répétée même avec exagération dans le Mylodon.

Nous devons donc interroger de nouveau les restes de ce Paresseux gigantesque extraordinaire, pour chercher des renseignemens plus positifs sur le mode d'après lequel il se procurait sa nourriture. Nous avons déjà vu que ceux fournis par les caractères ostéologiques de l'avant-bras étaient utiles plutôt pour infirmer des conjectures erronées que pour fournir à cette question une solution directe. On doit donc recourir à

l'examen de l'organisation du membre postérieur, pour voir s'il ne peut jeter quelque jour sur la fonction des pattes antérieures et sur les habitudes générales du Mylodon.

Chez les mammifères vivans, les modifications du bassin et des membres postérieurs sont fortement marquées et extrêmement caractéristiques des espèces grimpeuses et fouisseuses proprement dites. La totalité ou la plus grande partie de l'action de fouir est accomplie par les pattes antérieures des fouisseurs, chez la Taupe par exemple; et le bassin et les membres postérieurs restent toujours peu développés et faible chez cet animal et ne présentent pas un développement considérable chez les fouisseurs moins puissans ou qui ne creusent la terre qu'accidentellement. Chez les animaux les mieux organisés pour grimper, tels que les Paresseux et les Orangs, les pattes postérieures sont beaucoup plus courtes que les pattes antérieures; et dans tous les animaux dont les pattes postérieures sont plus ou moins préhensiles, ces membres, ainsi que les parties postérieures du corps ne sont jamais très volumineux ni très lourds, même chez les espèces auxquels est surajoutée une queue préhensile comme les Singes-araignées de l'Amérique. Quelques petits Kanguroos (*Dendrolagus* Müller), qui peuvent s'élancer sur le tronc des arbres et arriver de la sorte jusque sur les branches au moyen de la courbure de la longue griffe des pattes postérieures, sont une exception à cette règle, mais leur organisation est essentiellement constitutée pour le saut, et c'est au moyen d'une légère modification, que cette faculté est exercée ailleurs qu'à la surface de la terre. Les Fourmiliers terrestres n'offrent rien d'extraordinaire en ce qui concerne le volume et la structure des membres postérieurs. Enfin, les espèces qui fréquentent les arbres sont distinguées par le petit volume de ces membres.

Si donc, après avoir jeté les yeux sur le bassin et les pattes postérieures des quadrupèdes grimpeurs, fouisseurs et semi-fouisseurs encore vivans, on examine ces mêmes parties du squelette chez le Mylodon ou le Mégathérium, on est de suite frappé par l'accroissement prodigieux de volume et par les proportions massives qu'elles présentent, caractères qui ne

manquent pas de fixer l'attention des observateurs les moins attentifs, et qui révèlent au physiologiste, de la manière la plus positive, que ces parties ont été le siège de puissances et de fonctions toutes aussi particulières à l'animal pendant sa vie, que ne le sont ces formes remarquables de la charpente osseuse restées intactes après la disparition des parties molles dont celle-ci était recouverte.

Le bassin énorme du Mylodon a été évidemment le point d'où partaient comme d'un centre des masses musculaires d'une force immense qui se rendent au tronc, à la queue et aux pattes postérieures (1). Ces muscles, qui, prenant leur origine au sacrum et sur la crête large et étendue de l'ilium, se dirigeaient en avant pour étendre le tronc et pour rétracter les membres antérieurs, le sacro-lombaire, long dorsal, le grand dorsal, par exemple, ont laissé les preuves les plus positives de leur volume et de leur énergie, par l'existence d'une arête longue et forte au sacrum, et par la largeur, l'inégalité de la surface et le prolongement du bord de l'os iliaque. Les membres antérieurs étant bien adaptés pour saisir le tronc ou les principales branches d'un arbre, les forces qui les mettent en mouvement et qui prennent leur point d'appui sur la base large fournie par la partie postérieure du corps, sont évidemment suffisantes et manifestement propres à déraciner le tronc, ou à détacher la branche ainsi saisie. Mais, pour que le bassin possédât une résistance et une stabilité correspondante aux effets des forces qui prennent leur point d'appui sur lui, il était indispensable qu'il fût assujetti, pour ainsi dire, et supporté par des membres d'une force correspondante.

Pour cette raison nous trouvons un fémur qui, tout en dépassant l'humérus en longueur, n'est que deux fois plus long qu'il

(1) Les muscles des animaux Mégathérioides, en outre de leur masse et des avantages mécaniques, fournis par le développement particulier des attaches osseuses auxquelles ils puisèrent, ont été probablement caractérisés par l'énergie très grande de leur contractilité vitale; car cette énergie des muscles du Paresseux a attiré fortement l'attention du marquis de Montmirail, qui, en décrivant les mœurs de l'Unau vivant dans sa ménagerie, dit : « La force de ses muscles est incroyable ». Buffon, *Histoire naturelle*, in-4, tome XIII, page 48.

est large, et qui est pourvu de trochanters et de crêtes propres à donner des insertions tendineuses aux masses musculaires qui s'étendaient sur la partie postérieure et sur la partie antérieure de cet énorme bassin, muscles qui ont laissé, sous la forme de crêtes interfasciculaires osseuses très fortes, des marques non équivoques de la puissance avec laquelle ils ont résisté aux efforts des muscles antagonistes attachés au tronc et aux membres antérieurs, et destinés à tirer en avant le bassin et les extrémités postérieures. Le poids énorme de ces deux parties et la puissance extraordinaire qui les réunissait ensemble, sont tout-à-fait inexplicables, dans l'hypothèse que les anciens Mégathérioïdes étaient des animaux grimpeurs; car s'ils trouvaient leurs alimens en grimpant, les membres antérieurs servaient de point fixe quand les muscles qui les attachaient au bassin étaient mis en activité; et les extrémités postérieures n'ayant besoin que de la force suffisante pour saisir les objets, n'auraient pas eu une puissance si énorme et un poids qui aurait été un grand obstacle à l'ascension.

Un paléontologiste qui jouit d'une célébrité méritée pour ses recherches heureuses et importantes, relatives aux mammifères fossiles du Brésil, M. le docteur Lund, a adopté si implicitement l'hypothèse que les Mégathérioïdes avaient été des animaux grimpeurs, qu'il a émis l'opinion que le Mégalonyx et suivant toute probabilité le Mégathérium, étaient pourvus d'une queue préhensile. Cependant les quadrupèdes qui montent sur les arbres et qui ont l'avantage d'avoir pour ainsi dire une cinquième main, tels que le Porc-Épic préhensile, le Fourmilier didactyle et les Singes-Araignées, ont un corps léger, un petit bassin et des extrémités postérieures grêles : il serait donc encore plus difficile de se rendre compte des proportions colossales de ces parties chez les Mégathérioïdes dans l'hypothèse ordinaire qui suppose qu'ils ont été des animaux grimpeurs, si leur queue avait été un instrument aussi important pour eux que le docteur Lund se l'imagine. Mais il paraîtrait d'après la mention que fait cet habile naturaliste, relative aux griffes du *Megalonyx Cuvieri*, espèce établi par lui, *qu'elles ne sont pas comprimées comme chez les Paresseux*, et par consé-

quent l'animal observé par le docteur Lund a dû être une espèce de *Scelidotherium* ou de *Mylodon* et doit être étranger au genre *Megalonyx* du Cuvier, dont un des caractères distinctifs est l'existence de griffes comprimées.

Nous savons que le Mylodon avait une queue forte et puissante, mais trop courte pour servir comme instrument préhensile, ses proportions étant justement convenables pour compléter avec les deux pattes postérieures, un trépied assez fort pour donner une base ferme au bassin massif et une résistance suffisante aux forces qui agissaient sur ce grand centre osseux ou qui en partaient. Les apophyses transverses, larges et épaisses; les apophyses épineuses supérieures et inférieures, et surtout le canal vertébral, large et prolongé, indiquent le volume et la force des masses musculaires qui entouraient la queue, et qui la rattachaient au bassin. L'emboîtement naturel de surfaces articulaires indique que l'inflexion ordinaire de la queue était en arrière comme dans une *Cauda fulciens*, et non en avant comme dans une *Cauda prehensilis*.

En considérant donc le bassin du Mylodon comme le point fixe vers lequel les pattes antérieures et les parties extérieures du corps ont dû être attirées pendant les efforts de ce Phyllophage gigantesque, pour déraciner l'arbre qui portait ses alimens, les proportions colossales des extrémités postérieures et de la queue perdent tout-à-fait leur caractère anormal et s'harmonisent avec les membres antérieurs robustes et garnis d'une clavicule et des ongles puissans, parties qui coopéraient dans la tâche herculéenne que l'animal avait à accomplir. La longueur extraordinaire de la plante du pied, qui égalait chez le Mylodon celle du fémur, et la dépassait même peut-être chez le Mégathérium; le prolongement du calcanéum, qui forme le point d'appui postérieur si fort et la griffe très puissante du doigt du milieu, qui, par l'aide de l'autre extrémité du pied, a pu rester fixée sur la terre (1),

(1) Cet usage de la griffe de la patte postérieure a été noté pour la première fois par le docteur Buckland (Minéralogie et Géologie, page 158); mais toute la valeur de la structure du Mégathérium n'a pu être appréciée aussi long-temps qu'on supposait que les pattes postérieures ne servaient qu'à supporter le tronc, tandis qu'une des pattes antérieures creusait la terre pour en extraire des racines.

deviennent parfaitement compréhensibles, et le but final de ce mode de conformation se conçoit d'après les idées déjà émises, c'est-à-dire que les membres postérieurs, bien soutenus, contribuent à fixer et à réagir sur le tronc du Mégathérioide, en prise corps à corps avec un adversaire passif, qui portait sa nourriture; et c'est ainsi que l'étendue du bassin, le volume et la force des membres postérieurs, comparés aux membres antérieurs; la longueur particulière et l'organisation des pieds postérieurs, les proportions et la structure de la queue, constituent un ensemble de caractères communs aux Mégathérioides et étranger à tous les autres animaux, réunion qui explique les usages des extrémités antérieures, lesquelles, du reste, ressemblent trop à celles des autres Edentés à clavicule, pour qu'on puisse méconnaître leurs fonctions chez les Mégathérioides.

Si cette explication physiologique des particularités offertes par la charpente osseuse des Paresseux gigantesques fossiles est la véritable, on peut supposer que ces animaux commençaient la besogne d'abattre un arbre par détacher la terre autour de ses racines au moyen de leurs griffes, et c'est pour cette raison que nous voyons, chez le Mylodon, la patte antérieure d'un Paresseux moderne, modifiée d'après le type d'un Fourmilier partiellement fouisseur. La forme comprimée ou subcomprimée des griffes, qui leur est défavorable, si l'on considère ces organes comme des instrumens destinés à creuser profondément la terre, leur est utile pour pénétrer dans les interstices des racines, pour exposer ces dernières et les débarrasser de la terre qui les entoure. Cette opération ayant été convenablement effectuée par l'action alternative des pattes antérieures, aidées probablement par les doigts onguiculés des pattes postérieures, les griffes longues et crochues des pattes antérieures, qui restent habituellement dans un état de flexion et sont gênées dans le sens de l'extension, ont dû s'appliquer ensuite aux deux côtés opposés de l'arbre ainsi miné; et c'est alors que le Mylodon jouirait de tous les avantages résultans des modifications de ses pattes antérieures, par lesquelles il ressemble au *Bradypus*. La correspondance dans la structure des instrumens préhensiles dans les Paresseux vivans et fossiles s'étendait aussi loin qu'elle était compatible

avec les divers degrés de résistance à vaincre. Dans le petit Paresseux grimpeur, les griffes sont longues et grêles, ne devant porter que le poids léger du corps de l'animal, qui est rapproché par l'action des muscles vers la branche saisie, comme vers un point fixe. Les proportions plus athlétiques des crochets préhensiles du Mylodon s'accordent avec la tâche plus rude de vaincre la résistance de la partie saisie et de l'abaisser vers son corps. A la place des os longs et grêles du bras et de l'avant-bras du Paresseux grimpeur, nous trouvons substitués chez son prédécesseur gigantesque, un humérus, un radius et un cubitus de proportions plus robustes, proportions qui, chez le *Mylodon robustus*, sont sans égales dans des animaux fossiles. L'arbre étant ainsi en partie miné et fortement saisi, les muscles du tronc, du bassin et des membres postérieurs, animés par l'influence nerveuse d'une moelle épinière très volumineuse, combineraient leur force à ceux des muscles des membres antérieurs, pour faire coucher l'arbre. Et maintenant représentons-nous le corps massif du Mégathérium, convulsé dans ses efforts puissans, chaque fibre musculaire réagissant sur ses attaches osseuses avec une force qu'indiquent les crêtes fortes et aiguës ainsi que les apophyses dont les os sont garnis, et l'on comprendra facilement qu'un arbre secoué et ballotté de la sorte en tous sens, ne pouvait guère résister aux efforts d'un si lourd et si rude adversaire.

Après ce que nous avons dit touchant l'admirable adaptation de la structure du carpe et du métacarpe, précédemment décrite du Mylodon, structure destinée à soutenir le corps et à servir à la locomotion d'un quadrupède si pesant sans porter détriment aux fonctions de griffes longues, aiguës et préhensiles, on aurait pu croire que nos argumens physiologiques sont actuellement épuisés; mais il est loin d'en être ainsi. Un principe caractéristique du mécanisme animal, exprimé avec une rare élégance par Pope (1), n'est pas peut-être utilisé d'une

(1) « In human works, though laboured on with pain
« A thousand movements scarce one purpose gain
« In God's, one single can its end produce;
« Yet serve to second too some other use. » (*Essay on man.*)

manière aussi frappante ailleurs que dans le pied des membres antérieurs des quadrupèdes Mégathérioïdes fossiles. Le même arrangement des os, en permettant la coexistence de sabots et de griffes dans le même pied, détermine l'efficacité des doigts garnis de griffes dans les effets violens du Mylodon, efforts que tout son squelette démontre avoir été habituels à l'animal vivant.

La modification du troisième os du métacarpe, par laquelle cet os transmet au quatrième et au cinquième le poids qu'il reçoit pendant la progression, adapte ce troisième métacarpien à ses propres fonctions, celles de vaincre la résistance énorme que l'animal rencontre en déracinant et en abattant les arbres. La luxation du doigt du milieu dans des fonctions pareilles est empêchée par l'emboîtement des deux extrémités de sa base épaisse et étendue entre les os du carpe et du métacarpe voisin. Le quatrième métacarpien s'oppose directement à la sortie en dehors de l'extrémité externe de sa base, et ce quatrième métacarpien étant emboîté de la même manière par le cinquième, il faut que ces deux os cèdent avant que le troisième, sur lequel se porte la presque totalité de l'effort nécessaire pour arracher une branche ou abattre un arbre, puisse être déplacé.

Du côté du radius, nous voyons la base du troisième os du métacarpe se prolonger sous la forme d'un tubercule saillant, qui est emboîté dans une cavité située sur le côté du second métacarpien, ce dernier os lui-même étant renforcé par le premier os du métacarpe qui s'arcboute contre lui au côté opposé de sa base. Ainsi, avant que le troisième os du métacarpe puisse être arraché, tous les autres métacarpiens doivent céder, ou, en d'autres mots, les os de cette série sont arrangés de telle sorte, que tous concourent à renforcer et à enclaver le troisième métacarpien. Cette maçonnerie organique si solide caractérise également la main du Mégathérium, et on ne peut l'examiner sans être convaincu qu'elle a été destinée pour l'accomplissement de fonctions dans lesquelles l'extrémité antérieure éprouve une résistance très extraordinaire, résistance supérieure à tout ce que les doigts de la Taupe éprouvent dans la confection de ses

excavations souterraines, et d'une nature différente de celle qui résulterait de l'arrachement du sol par les ongles. Dans l'acte de fouir, il faut que les doigts surmontent la tendance à être pliés en arrière, aussi bien que de celle d'une extension directe, et les articulations du doigt du milieu du *Dasypus gigas* lui donnent la force convenable dans ces deux sens; mais l'os métacarpien de ce doigt peut être luxé sans que le quatrième et le cinquième métacarpiens soient déplacés, tandis que chez tous les quadrupèdes mégathérioïdes, l'arcade, entièrement emboîtée, s'oppose au déplacement de la clef de voûte, à laquelle est articulé le doigt que soutient la grande griffe préhensile.

Les arrangemens mécaniques des os qui s'opposent à la luxation, doivent avoir été secondés puissamment par de forts tendons des muscles extenseurs et fléchisseurs insérés sur les faces antérieure et postérieure des phalanges, ou liées fortement à ces même os. Ces phalanges, courtes, épaisses, et à articulations très fortes avec le métacarpe construit comme une maçonnerie solide, étaient un centre principal vers lequel convergeaient les forces musculaires. Le carpe a dû sa stabilité nécessaire à la manière dont les trois os de la seconde rangée sont emboîtés ensemble et reçus dans la première rangée des os du carpe et dans les os du métacarpe, et aux tendons qui passent dessus; du reste, on a des preuves sans réplique de la force de ces tendons et des muscles qui leur correspondent, par l'existence de sillons profonds et de longues éminences aiguës sur les os de l'avant-bras.

La patte postérieure du Mylodon, en partie par la position et par la forme de la surface articulaire supérieure de l'astragale, et en partie par les articulations des os du métatarse avec les os cunéiformes et cuboïdes, est légèrement renversée, de telle sorte qu'elle repose sur son bord externe et reçoit le poids du corps sur ce bord et principalement sur les deux orteils externes. Ces orteils, par leurs proportions singulièrement massives, par leur forme et par leur mode d'articulation, sont particulièrement aptes à remplir cette fonction. Le métatarsien du cinquième orteil, par la surface rugueuse et alvéolaire

de sa facette externe et inférieure, fait voir qu'il a dû avoir été revêtu d'une peau épaisse et calleuse.

Le poids soutenu par l'astragale et par le calcanéum est transmis au cinquième métacarpien dans un sens directement par l'os cuboïde, et dans un autre sens par l'astragale au moyen d'une arcade formée par le scaphoïde, le cunéiforme externe et l'extrémité antérieure du troisième et du quatrième métatarsien. Cet os, d'une grande solidité, contribue également à supporter le poids du corps qui lui est transmis par l'arcade précédente, et plus directement par le cuboïde, et transmet ce poids au sol par la partie de son extrémité garnie d'un sabot qui s'étend au-delà de l'orteil externe. Au moyen de cet arrangement admirable, les deux orteils onguiculés ne participaient nullement dans la fonction de soutenir l'animal pendant qu'il marchait ou pendant qu'il se tenait sur ses pattes, et ils ont été aussi en état de disponibilité pour les fonctions spéciales qu'ils étaient appelés de temps en temps à accomplir. Chez les animaux du genre Chat, les griffes sont maintenues aiguisées et en état de service par leur rétraction en arrière sur les premières phalanges, garnies de coussinets graisseux : chez le Mylodon, le même effet a été obtenu par leur direction oblique et par la concentration du poids du corps sur les deux orteils externes.

C'est dans la considération de cette inclinaison de la plante du pied, que le docteur Lund (1) a puisé l'argument le plus fort en faveur de l'opinion que les griffes des pattes postérieures étaient destinées exclusivement à saisir des objets, et que les Mégathérioïdes étaient par conséquent des grimpeurs ; mais les avantages que le Mylodon tirait de ce mode de conformation paraissent se borner, d'après des raisonnemens physiologiques légitimes, à ceux qui résultent de la préservation de l'usure de ses griffes non rétractiles pendant la locomotion ordinaire, et l'étude des autres particularités du squelette nous a donné la clef nécessaire pour apprécier les véritables usages de ses griffes.

(1) Op. cit., p. 20.

Chez les Paresseux vivans la plante du pied est à la vérité dirigée en dedans, comme chez les Orangs et d'autres grimpeurs habiles; mais la structure du pied lui-même, et non la simple inversion qu'il offre, détermine chez ces animaux ses fonctions dans l'action de grimper. C'est ainsi, par exemple, que les quadrumanes jouissent de cette faculté en vertu des pouces opposables aux pattes postérieures; les Paresseux la doivent à un renversement du pied beaucoup plus fort que chez les Mégathérioïdes et à une structure de l'articulation du tarse avec la jambe, bien différente de ce qui se voit dans ces derniers, disposition par suite de laquelle la faculté de soutenir et de transporter le corps sur une surface plane est sacrifiée à l'acquisition de la faculté préhensile.

L'absence de l'articulation à pivot de l'astragale avec le péroné et l'introduction d'une nouvelle modification de la partie tibiale de l'articulation du coude-pied par laquelle une apophyse de l'astragale remplit une cavité dans la portion de tibia qui fournit, comme chez les Paresseux, la malléole interne; ces faits seuls suffisent à établir qu'il doit y avoir une différence correspondante dans les fonctions des pattes postérieures des Édentés phyllophages gigantesques actuellement éteints.

L'hypothèse des habitudes grimpantes des Mégathérioïdes est contraire à presque tous les caractères empreints à leur organisation, à l'exception d'un petit nombre qui ont pu, au premier coup-d'œil, suggérer cette opinion. C'est ainsi que, si les Mégathérioïdes étaient astreints à grimper sur des arbres, pour y chercher leurs alimens, ils n'auraient pu le faire que sur les branches les plus grosses et les plus fortes des arbres gigantesques que le docteur Lund a imaginé avoir coexisté avec eux. La plus grande partie des arbres, et, en particulier, ceux qui portaient les pousses et les feuilles les plus abondantes et les plus succulentes que les Paresseux légers actuellement existans atteignent avec facilité, auraient été hors de la portée d'êtres aussi gros et aussi pesans que les premiers; les branches grêles et pliantes, propres à exciter leurs désirs, auraient été inabordables pour ces lourds animaux; mais au moyen des modifications de la structure bradypoïde, qui ont rendu les Mégathérioïdes propres à abattre l'arbre en entier, toute la matière alimentaire qu'ils convoitaient

a pu être amenée à leur portée; une fois que l'arbre a été abattu, ils ont pu à loisir le dépouiller de ses branches et de ses feuilles.

Le renversement de la plante du pied, tel petit qu'il puisse paraître chez le Mylodon et chez les petits Mégathérioïdes, non-seulement conserve à ces animaux leurs ongles et leurs sabots en bon état, ce qui paraît en être le principal usage, mais offre encore d'autres avantages secondaires : c'est ainsi que les hommes qui remuent la terre avec la bêche font pénétrer cet instrument plus facilement quand ils le présentent dans une direction oblique. Encore, dans le cas très possible où l'arbre n'a pu être abattu par les petits Mégathérioïdes, ces animaux, tentés par le feuillage, auraient pu attaquer les branches principales, et, pour y arriver, ils auraient pu être favorisés non-seulement par la puissance préhensile des membres postérieurs, mais encore par ce reversement naturel du pied, et jusqu'à ce point l'hypothèse que ces animaux ont été grimpeurs peut être fondée.

Mais le développement prépondérant des parties postérieures et les modifications qui rendraient ses pattes postérieures essentiellement propres à la locomotion, s'opposent à ce que ces animaux puissent être regardés comme étant habituellement grimpeurs. Il est probable cependant que l'action de grimper s'exécutait parfois chez les espèces moins gigantesques, et cette probabilité est augmentée par le fait que le renversement du pied devient moins marqué chez le Mégathérium, animal dont le volume et la force auraient suffi à abattre des arbres que ni le Mylodon, ni le Megalonyx, ni le Scelidothérium n'aurait pu accomplir. Je puis remarquer encore ici que les modifications des griffes et des os des extrémités, et surtout du calcanéum du Mégalonyx, par lesquels cet animal s'éloigne des autres Mégathérioïdes, contribueraient à son aptitude à grimper, dans la même proportion qu'elles diminueraient de sa force.

A l'égard du Mylodon, il est évident, par la grande différence de la grosseur des deux griffes de la patte postérieure, que la plus forte a dû servir principalement, sinon exclusivement, pour creuser la terre, pour saisir des objets ou pour fixer la patte à la terre. L'absence complète, chez le Mégathérium, de

l'orteil qui correspond au petit orteil onguiculé interne chez le Mylodon, fait supposer que cet appendice a été destiné, chez le Mylodon, à quelque fonction qui n'était pas nécessaire chez le Mégathérium. La position de cet orteil interne, rejeté loin de l'orteil volumineux voisin, et ses petites dimensions, le rendaient très analogue aux deux orteils internes de la patte postérieure du Kanguroos et d'autres animaux Marsupiaux, chez lesquels ces organes sont destinés à nettoyer le pelage de l'animal; ce qui fait penser que la griffe interne du Mylodon a été destinée à frotter et à arranger une peau couverte de poils. Chez le Mégathérium, au contraire, qu'on peut supposer différer de ses congénères, moins forts, par une peau épaisse, calleuse, et peu garnie de poils, analogue, en un mot, à celle de l'Eléphant, cette fonction n'était pas nécessaire.

Les observations précédentes, relatives au squelette du Mylodon, nous ont donc amenés à la conclusion que, comme les dents et les mâchoires étaient adaptées pour broyer du feuillage, le tronc et les extrémités de cet animal, qui au premier abord semblent mal proportionnés, étaient destinés à lui donner le pouvoir de procurer cet aliment, en déracinant des arbres. Le Mégathérium et le Mylodon, après avoir achevé cette tâche, auraient eu des alimens en abondance pour plusieurs jours au moins.

Je vais m'occuper actuellement de plusieurs particularités, fournies par l'examen du crâne, relatives au principal instrument à l'aide duquel l'arbre abattu a été dépouillé de son feuillage et les alimens introduits dans la bouche de l'animal.

Une cavité profonde et bien définie est creusée dans l'os mastoïdien, et destinée à présenter, avec l'os hyoïde, une articulation d'une force extraordinaire; et la capacité des trous condyliens antérieurs destinés à donner passage aux nerfs moteurs de la langue, est très considérable. Ces deux faits, réunis à ce qu'on connaît de positif sur le volume et la structure des os de la langue, fournissent des preuves non équivoques d'un développement très remarquable de la portion musculaire de cet organe.

Chez le Mylodon, les trous qui donnent passage aux nerfs

mentionnés plus haut, sont deux fois plus volumineux que ceux de la Girafe, qui, non-seulement est l'espèce la plus grande de l'ordre à laquelle elle appartient, mais encore est le ruminant qui se sert le plus de sa langue pour recueillir sa nourriture; cela est si vrai, que quand ces trous m'ont frappé pour la première fois sur un fragment de crâne d'une espèce voisine, et sans que je visse aucune autre portion du squelette pour me mettre sur la voie, je rapportai ce crâne à un animal qui se rapprochait des Fourmilliers (1). Nous pouvons donc nous figurer que les grands quadrupèdes semblables à un Paresseux, s'exerçant journellement à dépouiller les arbres de leurs ramuscules et de leurs petites branches, ont dû avoir une langue aussi grande et aussi forte que les trous condyloïdiens antérieurs l'indiquent. Et même si ces données nous manquaient, nous aurions pu conclure, d'après la grande largeur de la surface lisse et concave des symphyses de la mâchoire inférieure du Mylodon, que la langue préhensile et mobile était très volumineuse, que nulle dent incisive ne la gênait dans ses mouvemens rapides et fréquens de va-et-vient, et que les mêmes dimensions de la mâchoire qui fournissent de l'espace aux matrices toujours actives des dents implantées profondément, donnaient également à la cavité buccale la capacité nécessaire pour contenir la langue à l'état de rétraction et de repos.

Le Mégathérium, dont les dents et les mâchoires ont été adaptées à la division des parties grossières du feuillage des arbres, paraît avoir eu l'avantage de posséder en outre une trompe courte, pour dépouiller l'arbre abattu de ses petites branches; et par conséquent, en proportion que le nez et les lèvres ont été modifiés pour acquérir la puissance préhensile, le développement extrême de la langue est devenu inutile; pour prouver ce fait, on n'a besoin que de regarder la petitesse comparative des trous des nerfs hypogloses et la diminution de la cavité de la bouche occasionnée par le rétrécissement du palais et le rapprochement mutuel des dents molaires latérales. L'Éléphant, le

(1) Voyez la description du *Glossotherium* dans le *Fossil Mammalia of the voyage of the Beagle*, p. 37, Pl. 16.

plus énorme des quadrupèdes phyllophages actuellement existans, est caractérisé par une trompe au maximum du développement; la Girafe se distingue par sa langue longue et musculaire ; ces deux caractères ont coexisté chez le Mégathérium dont la longueur de la trompe a été diminuée. Chez le Mylodon, qui n'avait pas de trompe, la compensation a été faite à l'aide d'une langue bien plus développée encore; et cet animal offre dans le mécanisme par lequel il dépouillait les arbres de leur feuillage, un contraste frappant avec l'Éléphant, dont la langue est restée presque rudimentaire.

Nous voyons donc qu'en comparant les parties molles dont on trouve encore des traces sur les restes de ces Mégathérioïdes fossiles, avec les organes des animaux existans, l'analogie est favorable à l'hypothèse que ces premiers se sont nourris de feuillage et qu'ils ont abattu des arbres pour l'obtenir, et nous voyons aussi que, de l'autre côté, cette comparaison ne rend pas compte de l'utilité d'une langue préhensile, ni d'une trompe, si l'on suppose que les animaux auraient vécu de racines.

Il y a encore une autre particularité relative à l'organisation du crâne des Mégathérioïdes, qui est en harmonie avec les mœurs que nous venons d'indiquer, et qui a dû les rendre très sujets aux coups infligés par la chute des corps; cette particularité peut même être considérée comme une modification essentiellement en rapport avec ces mœurs: je veux parler des cellules aériennes qui occupent l'intervalle des deux tables du crâne; et je me propose ici d'examiner la cause probable des fractures que le sujet de ce mémoire a subies et auxquelles, en vertu de cette structure remarquable, il a résisté pendant un certain espace de temps.

Les Paresseux, quoique organisés d'une manière admirable pour leur permettre de se cramponner aux branches, sont sujets, pendant la durée de leur existence, passée exclusivement sur les arbres, aux chutes produites par des causes fortuites; cela arrive s'ils se posent, par exemple, sur des branches pourries et sur des branches que le vent arrache; sans donner croyance cependant aux contes qu'on a faits à ce sujet en attribuant à ces animaux une préférence à ce mode subit et hasar-

deux de descente (1). Les poils épais et enchevêtrés, avec lesquels leur corps léger est abondamment revêtu, sont bien adaptés à amortir la force des coups semblables, en même temps que toute injure du cerveau est prévenue par le moyen d'un double étui osseux de la cavité crânienne résultant de l'extension des cellules aériennes, qui de l'os frontal s'étendent le long de la partie supérieure de la tête jusqu'à la région occipitale. Mais la même structure existe, et même à un degré plus remarquable encore chez le Mylodon qui, d'après la manière que j'envisage son organisation, n'était pas grimpeur et par conséquent n'était pas sujet aux chutes. Cependant le Mylodon a dû avoir été plus exposé encore que le Paresseux aux violences étrangères, par suite de son habitude ordinaire de déraciner de grands arbres et de les abattre, car, en le faisant, il a dû être souvent frappé soit par le tronc de l'arbre, soit par quelque branche volumineuse; et par conséquent, il lui était très avantageux d'avoir au crâne un étui osseux double.

Il est certain que les mœurs du Mylodon ou les conditions dans lesquelles il existait, l'ont rendu sujet aux coups violens sur la tête, et que, chez l'individu en question, c'était le diploé, très développé et fortement celluleux du crâne, qui a empêché ces coups d'être promptement mortels. Au moins, il n'est pas probable qu'aucun autre Mammifère volumineux aurait pu survivre à une fracture aussi étendue et aussi compliquée de la table vitrée de la partie postérieure du crâne que celle qu'on voit chez ce Mylodon, et qui ici est restreinte à la table externe; mais le coup, à la force duquel cette table osseuse a cédé, a dû étourdir l'animal ou au moins le mettre hors d'état de se défendre, et s'il avait été infligé par la patte de quelque carnassier puissant, le Mylodon aurait été une proie facile et incapable de résister. Or, si le crâne d'un animal, ainsi tué, avait été conservé et découvert plus tard à l'état fossile, les os fracturés n'auraient présenté aucun des efforts réparateurs de la nature, qui sont si remarquables et si étendus chez l'individu intéressant que nous examinons actuellement.

(1) Buffon, *Histoire naturelle*, tome XIII, page 3.

Il n'est pas très probable que le Mylodon, mis hors de combat, ayant son crâne fracturé par un coup reçu dans une lutte avec un de ses semblables, aurait pu s'échapper. Le vainqueur aurait, suivant toute probabilité, poursuivi son avantage et achevé son adversaire par une blessure telle qu'un Mégathérium en colère aurait pu facilement infliger avec sa griffe pesante et aiguë, s'il était excité par un instinct de combat ou de destruction. Rien cependant dans les mœurs des Edentés actuellement existans, ne nous porte à croire que la race éteinte des Edentés avait des instincts semblables, et qu'elle n'était pas douée de dispositions paisibles comme celles qui caractérisent la race des Edentés actuellement existante, les Paresseux, les Fourmilliers et les Tatous de nos jours. Ce n'est, assure-t-on, que pour se défendre contre de grands Carnivores, tels que le Jaguar ou Puma, que le Fourmillier à fortes griffes fait usage de ses armes puissantes, et c'est la seule analogie qui soit favorable à l'hypothèse, qui suppose que le Mylodon ou le Mégathérium aurait pu produire les blessures que porte l'individu dont la description fait le sujet de notre Mémoire. Mais, dans la lutte du grand Fourmillier avec le Jaguar, l'assaillant est vaincu par la persistance avec laquelle il est tenu, et non par la force du coup. Ainsi, les seules analogies d'après lesquelles nous pouvons apprécier l'origine des lésions en question, rendent peu probable l'hypothèse que c'était un autre animal Mégathérioïde qui avait infligé ces blessures.

Il n'y a pas de preuves certaines ni conclusives que l'homme ait vécu en même temps que les animaux Mégathérioïdes; mais si, en supposant qu'une race primitive d'Indiens ait disputé aux géans édentés la souveraineté des forêts américaines, et qu'elle leur ait fait la guerre, une guerre d'extermination telle qu'elle l'a faite à tous les animaux inférieurs, la même difficulté se présente pour l'hypothèse que le Mylodon, étourdi et mis hors de combat, aurait pu échapper aux massues et aux autres armes de ces sauvages plus facilement qu'aux griffes et aux dents des animaux de proie; car la chair de l'animal Mégathérioïde phyllophage devait être autant estimée par les hommes de cette époque que l'est celle des Paresseux par les Indiens d'aujourd'hui.

Nous sommes donc obligés de rapporter ces blessures existantes sur le crâne du Mylodon fossile aux effets d'une force inerte et non, comme on serait disposé à le faire au premier abord, aux attaques hostiles de quelque autre animal; car cette force seule a pu mettre l'animal hors d'état de se défendre, sans l'achever ensuite, et, pour le Mylodon, énorme habitant des forêts, animal qui se procurait sa nourriture en abattant des arbres, quel accident a pu être tant à craindre, que la chute d'un de ces arbres? La forme de la fracture dont la guérison est achevée, aussi bien que de celle d'une autre fracture qui n'est guérie qu'en partie, partant d'une dépression longitudinale, et non d'un point central, s'accordent mieux avec l'hypothèse qu'elles étaient produites par la chute d'un tronc d'arbre ou d'une de ses branches, qu'avec celle qui attribuerait ces lésions au coup d'une forte griffe. Il faut donc reconnaître que ces blessures et la structure du crâne, qui a rendu possible le rétablissement de l'animal, après un coup aussi violent, sont en harmonie avec les mœurs des animaux Mégathérioïdes, tels que nous les exposons dans le présent Mémoire, tandis qu'on ne peut les expliquer en admettant que ces Edentés creusaient la terre à la recherche de racines, ni en leur supposant des mœurs analogues à celles des Fourmilliers, ou à celles d'autres animaux qui se cachent dans la terre, selon les opinions qui ont été soutenues relativement aux habitudes des Mégathérioïdes par Cuvier, par D'Alton et par M. de Blainville.

Le docteur Lund (1) a demandé avec raison, en parlant de l'hypothèse d'après laquelle les quadrupèdes Mégathérioïdes seraient des Fouisseurs, pourquoi ces animaux énormes auraient creusé des galeries dans la terre, pour se protéger contre leurs ennemis. Sans parler du temps qu'un animal aussi volumineux et aussi peu alerte aurait dû prendre pour pratiquer un trou assez grand pour loger son énorme corps, on peut demander de quel avantage serait cette galerie pour un animal qui aurait été obligé souvent de la quitter pour aller chercher ailleurs sa nourriture.

(1) Loc. cit., p. 19.

Cette hypothèse, dans sa forme extrême, telle qu'elle a été proposée par MM. Pander et d'Alton, et contre laquelle les argumens du docteur Lund ont été dirigés, étant en opposition avec l'organisation des Mégathérioïdes, telle que je l'ai exposée, ne peut être adoptée que par les naturalistes qui supposent que ces animaux ont été organisés comme les Tatous, et qu'ils ont eu les mêmes mœurs et la même manière de vivre. La modification de cette hypothèse, qui consiste dans la supposition que les Mégathérioïdes étaient organisés pour creuser le sol et pour en retirer des racines, alimens dont on a cru qu'ils se nourrissaient, a été adoptée par le plus grand nombre de paléontologistes depuis l'époque à laquelle Cuvier, le premier, l'a proposée; et à raison de la juste autorité de ce naturaliste, ainsi que de la réserve scientifique avec laquelle il l'a annoncée aussi bien qu'à raison des argumens par lesquels elle a été étayée, on ne peut légèrement et sans beaucoup de considérations la mettre de côté.

D'abord on doit observer que les seules parties souterraines de végétaux dont la mastication aurait pu se faire par des dents entièrement dépourvues d'émail et composées principalement du ciment et d'une croûte osseuse plus tendre qu'un os, c'est-à-dire de la dentine grossière perforée dans tous les sens par des canaux vasculaires nombreux et serrés, ces matières alimentaires, dis-je, ont donc dû être de l'espèce la plus molle, telles que des bulbes et des tubercules celluleux et amylacés. Des racines semblables ne fournissent actuellement de la nourriture qu'aux quadrupèdes d'une petite taille, et les espèces purement Rhizophages sont très peu nombreuses. L'histoire des végétaux ne nous révèle pas des conditions naturelles à l'aide desquelles des bulbes nutritives ou des tubercules ont pu se développer en telle abondance, se propager d'une manière aussi étendue et se reproduire avec assez de rapidité, pour qu'ils aient pu former les alimens journaliers des Mégathérium, des Mylodons, des Mégalonyx, des Scélidothériums, etc., qui paraissait avoir existé en même temps et en nombre très considérable dans les forêts primitives du continent de l'Amérique. Pour nourrir au moyen d'alimens semblables nos petits quadrupèdes do-

mestiques pendant une partie de l'année, il faut, dans nos champs labourés, un travail agricultural très parfait. Il n'est pas moins arbitraire d'attribuer une semblable fertilité spontanée à la nature pendant cette époque, cet âge d'or de l'histoire de la terre, que de supposer que les arbres d'alors eussent été développés dans des proportions suffisamment gigantesques pour soutenir des Mégathériums suspendus à leurs branches par une queue préhensile, aussi facilement et aussi sûrement que leurs successeurs nains, les petits Paresseux, sont portés par les arbres actuellement existans. A juger de la croissance naturelle bien connue de ces bulbes et de ces tubercules, tels que ceux que les dents des Mégathérioïdes pouvaient en écraser, il aurait fallu que beaucoup de terrain fût foulé et dévasté avant que l'animal eût pu s'en procurer assez pour se nourrir pendant une journée; de l'autre côté, d'après la manière de voir exposée dans ce Mémoire, le Mégathérium ou le Mylodon auraient eu des alimens en abondance pendant plusieurs jours, sur les branches d'un seul arbre assez grand pour être difficile à abattre par un tel animal.

Je dois remarquer actuellement que les variétés observées dans les dents des Mégathérioïdes, sont le mieux expliquées téléologiquement par l'hypothèse d'après laquelle ces animaux se seraient nourris de feuillages. La grande analogie qui existe entre le squelette du Mégathérium et celui du Mylodon, sous le rapport des modifications en harmonie avec l'irradiation des forces des parties postérieures vers les parties antérieures de l'économie, nous oblige à conclure que tous deux se ressemblaient par la manière dont ils cherchaient leur nourriture, et néanmoins la différence dans la forme de la surface des dents qui servaient à broyer les alimens, aussi bien que dans le volume et l'insertion de ces organes, indique de la manière la plus évidente quelques modifications dans les substances broyées. Si ces substances avaient été des racines, une espèce plus molle et plus succulente a dû être fournie en abondance pour le Mylodon et une autre plus grossière, mais en plus grande abondance encore, pour le Mégathérium, et ce sont là deux hypothèses en désaccord avec la croissance de telles racines hors l'état de culture, et con-

traires à ce qu'on observe pour les animaux qui s'en nourrissent actuellement à l'état sauvage. D'après la théorie qui suppose que les Mégathérioïdes se nourrissaient de feuilles, il est naturel de croire que le Mylodon et le Mégalonyx, dont les dents se rapprochent le plus des Paresseux, vivaient comme eux de feuilles et de boutons tendres, tandis que le Mégathérium (dont les dents, essentiellement bradypoïdales, étaient plus profondément modifiées par leur arrangement en une série plus serrée, et par le rapprochement plus considérable de ces séries vers la ligne mitoyenne, par la direction transversale des stries de leurs couronnes, et par la plus grande profondeur de la mâchoire inférieure, particularités qui, réunies, donnent à cette dentition une analogie évidente avec celle de l'Éléphant, et qui adaptent ces organes au broiement de petites branches d'arbres), auraient mangé en même temps les petites branches, les feuilles et les boutons portés par ces arbres.

Il est très vrai que le squelette parfait du Mylodon, conservé dans le musée du *College of Surgeons,* confirme l'opinion avancée par M. Laurillard, d'après le squelette moins complet du Mégathérium de Madrid, que le pied des pattes antérieures du Mégathérium ressemblait à celui du Grand Fourmillier pour ce qui regarde son aptitude à creuser le sol. Mais si on adopte l'hypothèse du baron Cuvier, que telle a été la fonction unique des pattes antérieures de cet animal, dans la recherche de sa nourriture, il devient impossible d'expliquer les proportions anomales et la force prodigieuse des pattes postérieures et de la queue. Le fondateur de la science paléontologique ne déduit aucune considération physiologique du développement immense des os iliaques, de la grande largeur des fémurs, de la solidité extrême de la jambe, ni de la longueur de la base horizontale sur laquelle reposaient toutes ces parties colossales. Il est vrai qu'en supposant que cet animal se nourrissait de racines, on ne peut assigner à ces parties du squelette du Mégathérium des fonctions autres que celles de soutenir le corps pendant que l'une ou peut-être les deux pattes antérieures étaient occupées à fouir.

Actuellement, si le Mégathérium ou le Mylodon avait été obligé, par la nature de leurs alimens, de se tenir habituellement

sur trois de ses pattes, les parties qui ont dû être soutenues de la sorte devraient avoir été aussi légères que pouvaient le comporter leurs fonctions essentielles. On ne voit pas la raison pour laquelle les parois osseuses des cavités de l'abdomen et du bassin auraient pris un développement plus fort en volume et en poids que celui nécessaire pour protéger les viscères contenues dans ces cavités; cependant, chez le Mégathérium comme chez le Mylodon, les os qui, tels que le sacrum, les os des îles et les os ischiatiques, concourent le moins à ces fonctions, acquièrent des proportions gigantesques, monstrueuses même, comparées à celles de ces os chez les grands quadrupèdes qui mangent de l'herbe. Et si, pendant que l'animal se procurait sa nourriture, ces os n'avaient servi qu'à soutenir le poids de son corps, ce développement des pattes postérieures et de la queue perdrait son importance zoologique et deviendrait difficile à comprendre.

Des proportions tellement colossales des parties soutenues et de celles qui les soutiennent, ne peuvent être expliquées d'une manière téléologique, si ce n'est par l'hypothèse d'après laquelle cette conformation aurait été une des conditions de la force nécessaire à ces animaux pour déraciner habituellement des arbres dans la recherche des alimens. De semblables efforts, une telle somme de forces musculaires et une telle combinaison de ces forces, ont cessé de se montrer chez les quadrupèdes du monde actuel, et ils paraissent impossibles pour tout animal mammifère organisé sur un autre type que sur celui des Mégathérioïdes actuellement éteints. La tâche d'éclaircir les forêts américaines, remplies jadis par le Mylodon, est dévolue actuellement à la hache du défricheur.

Ainsi, en comparant les hypothèses émises sur les mœurs des Mégathérioïdes, considérés comme des animaux fouisseurs, grimpeurs, ou destinés à renverser des arbres pour la recherche de la nourriture, et en les comparant aux Mégathériens vivans, nous avons montré que les modifications les plus caractéristiques de la charpente osseuse de ces animaux fossiles sont laissées inexpliquées par la première hypothèse, qu'elles sont en opposition directe avec la seconde, et qu'elles ne sont intelligibles que dans

la dernière manière de voir, celle qui est proposée dans ce Mémoire, et je puis ajouter encore que c'est la seule théorie relative aux mœurs des Mégathérioïdes, qui ne suppose pas d'avance une condition du règne végétal, différente de celle qui existe de nos jours.

L'hypothèse de Cuvier, qui indique d'avance, pour ces animaux, une nourriture que l'examen de leurs dents ne confirme pas, et qui condamne cette créature colossale à creuser la terre pour y chercher chaque bouchée qu'elle doit manger, tâche sans fin, et qui n'est dévolue de nos jours qu'aux quadrupèdes d'une très petite taille; cette hypothèse, dis-je, suppose en même temps, pour nourrir les générations de la race des Mégathérioïdes, une abondance de racines nutritives à l'état sauvage, égale à celles qu'on élève actuellement sur les sols les plus fertiles et les mieux cultivés.

Le Dr Lund, qui avait une idée plus juste de la nature de la nourriture des animaux Mégathérioïdes, confesse que l'hypothèse qu'ils sont grimpeurs ne peut être soutenue sans supposer qu'il existât alors des arbres dont la taille dépasserait celle des arbres de nos jours, autant que la taille du Mégathérium dépasse celle du Paresseux.

Mais l'hypothèse qui assigne aux animaux Mégathérioïdes la tâche herculéenne de déraciner et d'abattre les arbres pour s'en nourrir, est appuyée d'une manière non équivoque par leurs organes dentaires et maxillaires; elle explique et exige tous les autres caractères de leur organisation, et ne nécessite pour le règne végétal aucune autre condition différente de celle qui existe aujourd'hui. Celui qui connaît l'énergie et la rapidité de la croissance des arbres dans les régions intertropicales de l'Amérique, ou qui réfléchit au nombre immense de troncs d'arbres enlevés tous les ans par les grandes rivières qui baignent ces régions, peut concevoir facilement que les forêts sans limites du monde primitif, dans lesquelles l'homme n'avait pas encore pénétré, auraient pu nourrir des générations nombreuses de quadrupèdes énormes, quand même ceux-ci renverseraient les arbres dont les feuilles leur servaient de nourriture.

Enfin, quelle que soit la valeur qu'on peut assigner aux con-

ditions connues du règne végétal, et pour moi ces considérations ne sont que secondaires, un examen consciencieux et impartial des faits anatomiques et des analogies exposés dans la partie précédente de ce Mémoire, m'a amené à conclure : Que tous les caractères qui coexistent dans les squelettes du Mylodon et du Mégathérium, ont concouru et contribué à la production des forces nécessaires pour déraciner et pour abattre des arbres, et que, si un seul de ces caractères manquait, l'effet n'aurait pu être produit ; enfin que ce mode jusqu'à présent inconnu et très extraordinaire, de se procurer la nourriture, est la condition pour laquelle concourent tous ces caractères, et d'où résulte le déploiement de tant de forces chez un seul animal.

Résumé zoologique.

La lumière que jette sur la nature des animaux fossiles l'examen comparatif du squelette des animaux existans, se réfléchit souvent sur ces derniers, de telle sorte qu'elle éclaire les rapports qu'ils ont entre eux, rapports qui, sans cette lumière, seraient restés obscurs et très douteux. L'étude actuelle que nous faisons de l'ostéologie des Mégathérioïdes est un bon exemple de l'influence heureuse de la paléontologie sur la solution de semblables problèmes d'histoire naturelle.

Les genres *Bradypus* et *Cholœpus* ont été regardés par tous les zoologistes comme les groupes les plus anomaux et les plus isolés de la classe des Mammifères, et, pour prouver cette assertion, il suffit de rappeler que Cuvier, dans son *Règne animal*, a rangé les Paresseux dans l'ordre le plus inférieur des animaux onguiculés, tandis que son successeur dans l'école de zoologie justement célèbre de France (1) a cru devoir les

(1) M. de Blainville, *Prodrome d'une nouvelle Zoologie*, 1816, cité par l'auteur dans l'*Ostéographie* magnifique qu'il publie actuellement, ouvrage dans lequel il pose les caractères ostéologiques suivans comme étant communs aux Paresseux et aux Quadrumanes, il dit : « Ce sont des *Primates*.... » : « Par l'état complet de l'avant-bras, la rotondité de la tête du radius, la mobilité du carpe sur l'avant-bras ; par l'état également complet de la jambe dans ses deux os, la grande mobilité du tarse sur les os de la jambe ; par la forme générale du tronc, presque sans queue, large et déprimé plutôt que comprimé à la poitrine ; par la largeur du bassin ». *Ostéographie des Paresseux*, in-4, 1840, page 58.

classer dans l'ordre des Quadrumanes, c'est-à-dire dans l'ordre le plus élevé, opinion qui, du reste, s'accorde avec une pensée déjà ancienne de Linné.

Les connaissances que nous possédons actuellement relativement aux Quadrupèdes Mégathérioïdes fossiles nous mettent à même de saisir les affinités naturelles des Paresseux d'une manière plus exacte et plus générale qu'on n'avait pu le faire précédemment. Aux classificateurs qui ne connaissent bien que les espèces existantes, les Edentés tardigrades et grimpeurs paraissent comme un groupe très limité et anormal; mais le paléontologiste les reconnaît comme les faibles restes d'une grande tribu de Phyllophages qui ont vécu aux dépens des arbres, et on peut se convaincre que les espèces éteintes, dont le volume était le plus considérable, étaient rendues propres à accomplir la tâche herculéenne qui leur était dévolue au moyen d'un développement gigantesque du type de la structure onguiculée, modifié de façon à fournir la preuve non équivoque que ces animaux sont des Mammifères onguiculés les plus inférieurs et forment le passage des Onguiculés aux Mammifères à sabot.

Cette manière de voir générale s'accorde bien avec les affinités naturelles des Quadrupèdes Mégathérioïdes; car, en même temps que les modifications de leur structure et le volume de leur corps les rapprochent le plus des grands Herbivores à sabots, ils étaient les Quadrupèdes pourvus de griffes puissantes les plus essentiellement herbivores.

Et si nous avons raison de considérer les différences que les Mégathérioïdes offrent relativement aux Paresseux, ou plutôt les modifications qui leur sont surajoutées, comme étant les conséquences nécessaires d'un même régime chez des Quadrupèdes trop volumineux pour grimper, et qui ont eu besoin d'autres moyens pour se procurer du feuillage, cette interprétation des particularités de leur organisation, en même temps qu'elle confirme les affinités mutuelles entre les grands Onguiculés fossiles et les petits Onguiculés phyllophages actuellement existans, démontre en même temps et d'une manière sans réplique les affinités naturelles de toute cette grande tribu avec les autres groupes de Mammifères.

Il toucherait au ridicule de soutenir que le Mylodon appartient aux Quadrumanes, parce que son thorax est large plutôt que profond, que son museau est large et tronqué, que son bassin est étendu, que la tête du radius est arrondie et propre à la pronation, que les articulations du carpe et du tarse sont libres, que ses longues griffes sont préhensiles, et que son régime a dû être exclusivement végétal; cependant les Mégathérioïdes ont tout autant le droit d'être associés aux Singes et aux Lémuriens que n'ont les Paresseux. Les seules modifications dans les petits Tardigrades qui peuvent induire en erreur le naturaliste, en le portant à exagérer l'importance des traits que je viens de citer, consistant dans la disparition de caractères des Mégathérioïdes phyllophages, cironstance qui rend ces animaux inférieurs à ces Mégathérioïdes, sans cependant les rapprocher particulièrement des Quadrumanes : tels sont, par exemple, la disparition des doigts garnis de sabots, le défaut de la mobilité de certaines jointures des mains et des pieds, la diminution du volume du corps, et, chez une des espèces, l'imperfection des clavicules.

Il est le plus probable que les Mégathérioïdes, comme les Paresseux, ont donné naissance à un seul fœtus d'un volume très extraordinaire; mais, dans ce cas, ils ressembleraient à l'Eléphant et à la Baleine autant qu'aux Singes. Si, comme chez les Paresseux, leur utérus n'offrait pas de cloison, ils ressembleraient aux Tatous aussi bien qu'aux Quadrumanes. L'existence de mamelles pectorales chez le Dugong aussi bien que chez l'Eléphant montre trop l'insuffisance de ce caractère, dans la détermination des affinités naturelles d'un Mammifère, pour qu'on puisse attacher aucune importance à la présomption qu'on peut avoir que les Mégathérioïdes, comme les Paresseux, ressemblaient aux Primates par la position des organes lactifères.

Chez les espèces les plus inférieures des Quadrumanes, chez le Singe midas, par exemple (1), le cerveau, quoique lisse et presque aussi dépourvu de convolutions que celui des Oiseaux, est cependant caractérisé par le volume proportionnel considé-

(1) Voyez mon Mémoire : *On the brains, of the Marsupial Animals, Phil. Trans.*, 1837, Pl. 5, fig. 2, p. 93 (et Annales des Sciences naturelles, 2e série, tome VIII).

rable des hémisphères cérébraux qui s'étendent considérablement sur le cervelet. Chez les Paresseux, le cervelet est à nu dans presque toute son étendue, et chez les Mégathérioïdes, il a dû être laissé entièrement à découvert par le cerveau, qui était, proportion gardée, aussi petit que celui des Fourmilliers ou des autres Edentés. L'inclinaison en avant de la surface de l'os occipital chez les Mégathérioïdes et chez les Paresseux, disposition qui est commune à presque tous les autres Edentés, est un caractère qu'on ne voit chez aucun Quadrumane proprement dit. Chez les Edentés, le système dentaire est évidemment réduit à sa condition la plus inférieure qu'on rencontre dans la classe des Mammifères. Pour la portion de cet ordre qui renferme les Fourmilliers véritables et les Pangolins, et à laquelle Brisson a donné le premier, et d'une manière exclusive, le nom d'*Edentulata*, ce nom est parfaitement approprié, et il aurait été à désirer qu'il n'eût pas été appliqué à tant d'autres espèces tout-à-fait mal-à-propos. L'Orycterope ou Fourmillier du Cap, par exemple, a des dents molaires : quelques Tatous offrent des dents molaires, et de plus deux ou trois autres dents qui, par leur position, peuvent être considérées comme des incisives. Le Paresseux a deux doigts, possède des dents qui, par leur forme et par leur volume, méritent le nom de canines; mais quels que soient la position, la forme et le volume de ces dents, chez aucune espèce des Édentés de Cuvier, il n'entre d'émail dans la composition de ces organes.

Les modifications de la structure intime des dents, chez les quadrupèdes de cet ordre, modifications qui sont extrêmes et particulières à ces animaux, indiquent encore la diminution de la valeur des caractères fournis par le système dentaire, lesquels, devenus alors variables, semblent jeter des lueurs avant de disparaître complétement.

Chez l'Orycterope, on voit reparaître d'une manière étrange une structure microscopique qui caractérise les dents de la Raie et du Squale porte-scie, et qui est très différente de celles qu'on trouve chez les autres Mammifères. La structure intime des dents des Mégathérioïdes et des Paresseux leur est particulière; aucun Mammifère n'en offre d'analogue, mais cette modifica-

tion ne s'est représentée dans aucune autre classe de Vertébrés.

Cette particularité de structure des dents chez les Paresseux et l'accroissement continuel de ces organes sont des caractères qui, sans parler de l'absence complète des incisives et de la diminution du nombre des molaires, nous empêchent de rapprocher ces animaux des Quadrumanes (1); et la valeur de ces caractères différentiels est encore beaucoup augmentée par le fait qu'ils se répètent dans les dents de tous les grosMégathérioïdes fossiles, lesquels ressemblent évidemment aux Paresseux par les autres parties de leur organisme, et, à raison des modifications par lesquelles ils diffèrent de ces Paresseux, se rapprochent, non des Quadrumanes, mais des Fourmilliers, et, à un moindre degré, de l'Orycterope et des Tatous. C'est ainsi que ces différences, aussi bien que ces analogies, démontrent les affinités essentielles qui existent entre les Paresseux et les Mammifères Édentés.

La dégradation du système dentaire dans cet ordre établit une analogie entre ces animaux, et surtout entre les Fourmilliers véritablement dépourvus de dents et les oiseaux, analogie qui repose sur un caractère des plus tranchés de cette dernière classe; et parmi les Édentés dépourvus de placenta nous voyons que les mâchoires elles-mêmes prennent, comme dans l'Ornithorhynque, la forme du bec du Canard.

On peut dire, relativement aux Paresseux, qu'ils montrent cette affinité ou cette tendance vers le type ovipare par l'existence de vertèbres cervicales surnuméraires qui portent de fausses côtes, et par la convolution de la trachée dans l'intérieur du thorax chez le Paresseux à trois doigts, par l'existence de vingt-trois paires de côtes chez l'Unau comme chez les Lézards, et dans les deux espèces par l'existence d'un cloaque, seule sortie pour les matières excrémentitielles; par le peu de développement du cerveau, par la grande ténacité de la vie, et par une irritabilité de la fibre musculaire qui persiste pendant

(1) M. de Blainville admet que le caractère tiré de l'existence d'un système dentaire plus ou moins incomplet, les rapproche des Édentés, *l. c.* p. 58.

long-temps (1). Il est donc intéressant de constater, chez un des Paresseux fossiles, un autre caractère qu'on avait cru jusqu'ici particulier à la classe des Oiseaux, c'est-à-dire la réunion de la dernière vertèbre dorsale et de toutes les vertèbres lombaires avec le sacrum pour former un os unique. Toutes ces indications d'un passage vers les classes inférieures sont en harmonie avec la manière de voir de Cuvier relative à la place zoologique que doivent occuper les Paresseux disposés dans un des ordres les plus inférieurs et les plus anomaux des Mammiferes, et toutes s'opposent à l'avancement de ces Paresseux dans le groupe des Primates, en les éloignant des Édentés terrestres, des Fourmilliers, des Pangolins, de l'Échidné et de l'Ornithorhynque, qui offrent des passages plus prononcés encore vers les classes inférieures ovipares.

Il serait fastidieux de récapituler de nouveau les affinités dans toutes leurs nuances qui existent entre le Mylodon et ses congénères des diverses familles de l'ordre des Édentés, car ces affinités ont été déjà exposées avec détail en comparant les diverses parties de leurs squelettes. Ces détails suffisent pour établir, d'une manière générale, que les Paresseux grimpeurs d'aujourd'hui et les Paresseux terrestres d'autrefois constituent une division primaire ou tribu de l'ordre des Édentés (*Bruta* ou *Edentata*), qui aurait la même importance que la tribu des Cuirassés, les *Loricata* (Tatous) ou de celle des Édentés proprement dits, comprenant les Fourmilliers et les Pangolins.

Les dents et les mâchoires fournissent le caractère essentiel et déterminent l'aliment de ce groupe primaire nouvellement établi, auquel le nom *Phyllophaga*, que je propose, indique le régime particulier et caractéristique.

Les caractères de la tribu, des familles, des genres qu'elle

(1) Cor motum suum validissimè retinebat, postquàm exemptum erat è corpore, per semihorium — Exempto corde cæterisque visceribus, multò post se movebat et pedes lentè contrahebat sicut dormituriens solet » (Pison, *Hist. Bras.*, page 322, cité par Buffon, qui remarque avec raison : « Par ces rapports, ce quadrupède se rapproche non-seulement de la Tortue, dont il a déjà la lenteur, mais encore des autres Reptiles et de tous ceux qui n'ont pas un centre de sentiment unique et bien distinct » *l. c.* p. 45. L'existence d'un organe persistant, pour produire des dents, indique chez les Mégathérioïdes une autre propriété commune aux Reptiles à sang froid, celle de la longévité.

renferme et des espèces fossiles mentionnées particulièrement dans ce Mémoire sont exposés dans le tableau synoptique ci-joint.

CONSPECTUS

FAMILIARUM GENERUM ET SPECIERUM

Brutorum frondes carpentium.

Ordo. BRUTA, Linnæus, Fischer (*Edentata,* Cuvier).

Dentes nulli; aut radices, cervicem et adamantum carentes.
Ungues, falculæ magnæ, plerùmque vaginatæ, deflectentes.

Tribus PHYLLOPHAGA.

Dentes pauci, è dentino vasculoso, dentino duro et cæmento compositi, dentino vasculoso axem magnum formante.

Apophysis descendens in osse jugali. Acromion cum processu caracoideo concretum.

Familia I. TARDIGRADA (syn. *Scansoria, Bradypodidæ*).

Pedes longi, graciles; antici plùs minùsve longiores: manibus di-vel tri-dactylis, podariis tridactylis; digitis obvolutis, falculatis.

Arcus Zygomaticus apertus. Cauda brevissima.

Genus I. BRADYPUS Linn. Ilig. (syn. *Acheus*, F. Cuv.).

Genus II. CHOLOEPUS Ilig. (syn. *Bradypus*, F. Cuv.)

Familia II. GRAVIGRADA (syn. *Eradicatoria, Megatheriidæ*).

Pedes breves, fortissimi, æquales aut subæquales: manibus penta-vel tetradactylis; podariis tetra-vel tridactylis; digitis externis 1 aut 2, muticis, ad suffultionem gressumque idoneis, reliquis falculatis.

Arcus zygomaticus clausus. Claviculæ perfectæ. Cauda mediocris, crassa, fulciens.

Genus I. MEGALONYX, Jefferson, Cuv. (syn. *Megatherium*, Desm. Fischer).

Dentes $\frac{5-5?}{4-4}$ subelliptici, coronide mediâ excavati, marginibus prominulis. Pedes antici longiores. Tibia et fibula discretæ. Calcaneum longum, compressum, altum. Falculæ magnæ, compressæ.

Species. *Megalonyx Jeffersoni*, Cuv. (syn. *Megatherium Jeffersoni*, Desm., Fischer; *Megalonyx laqueatus*, Harlan). (1)

Genus II. MEGATHERIUM, Cuv. (syn. *Bradypus*, Pander et d'Alton).

Dentes $\frac{5-5}{4-4?}$ contigui, tetragoni, coronide transversim sulcatâ. Manus tetradactyli; podarii tridactyli, digitis duobus externis muticis. Falculæ magnæ, diversiformes; medii digiti maximæ, compressæ. Femur capite integro; tibia cum fibulâ utrâque extremitate concreta. Astragalus paginâ anticâ supra excavatâ. Calcaneum longum, crassum.

Species. *Meg. Cuvieri*, Desm. (syn. *Bradypus giganteus*, Pander et D'Alton).

Genus III. MYLODON, Owen (*Megalonyx*, Harlan (2), *Oryctero-therium*, Harlan). (3)

Dentes $\frac{5-5}{4-4}$ discreti, superiorum anticus subellipticus, è reliquis modicè remotus; secundus ellipticus; reliqui trigoni

(1) Cette espèce est établie d'après des ossemens fossiles, trouvés à Big-Bone-Cave, Tenessee et décrits dans *The medical and physical Researches*, p. 319-331. L'auteur ne donne pas de caractères spécifiques qui puissent établir que ces ossemens ont appartenu à un animal autre que le *Megalonyx Jeffersoni* de Cuvier.

(2) La mâchoire inférieure a été décrite par le docteur Harlan, *l. c.* p. 334-335, et attribuée à tort au *Megalonyx laqueatus*.

(3) *Proceedings of the American Philosophical Society*, vol. II, n. 20, p. 109.

paginâ internâ sulcatâ: inferiorum anticus ellipticus; penultimus tetragonus; ultimus maximus, bilobatus. Pedes æquales, manus pentadactyli; podarii tetradactyli; utrisque digitis duobus externis muticis, reliquis falculatis; falculæ magnæ, semiconicæ, inæquales

Species 1. *Myl. Darwinii*, Owen.

Maxilla inferior symphyse longiore angustiore; molaris secundus subellipticus; ultimus bisulcatus, sulco interno angulari.

Species 2. *Myl. Harlani*, Owen (*Megalonyx laqueatus*, Harlan; *Orycterotherium Missouriense*, Harlan).

Maxilla inferior symphyse breviore, latiore; molaris secundus subquadratus; ultimus trisulcatus, sulco interno bi-angulari.

Species 3. *Myl. robustus*, Owen.

Maxilla inferior symphyse breviore, latiore; molaris secundus subtrigonus; ultimus trisulcatus, sulco interno rotundato.

Genus 4. SCELIDOTHERIUM, Owen (syn. *Megalonyx*, Lund.). (4)

Dentes $\frac{5-5}{4-4}$ aut contigui aut intervallis æqualibus discreti; superiores trigoni; anticus inferiorum trigonus, secundus et tertius subcompressus, paginâ externâ sulcatâ; ultimus maximus, bilobatus.

Caput femoris ligamento tereti impressum; tibia et fibula discretæ. Astragalus anticè duabus excavationibus. Calcaneum longum, crassum. Falculæ magnæ, semiconicæ.

(1) Je suis indécis de savoir si le mot *Platyonyx*, proposé plus tard par le docteur Lund, eté réellement employé pour désigner des animaux du genre *Scelidotherium*, pour la raison que la largeur des os qui portent les griffes n'excède pas la hauteur de ces mêmes os, et elle est bien inférieure à leur longueur. Ce caractère s'accorderait très bien avec les os aplatis qui portent les ongles du *Glyptodon* et de ses congénères.

Species. *Scel. leptocephalum*, Owen.

Scel. Cuvieri, Owen (syn. *Meg. Cuvieri*, Lund).
Scel. Bucklandi, Owen (syn. *Meg. Bucklandi*, Lund).
Scel. minutum, Owen (syn. *Meg. minutus*, Lund).

Genus 5. Cœlodon, Lund.

Dentes $\frac{4-4}{3-3}$.

Genus 6. Sphenodon, Lund.

Ce genre, aussi bien que le *Cœlodon*, Lund, sont indiqués plutôt qu'établis d'une maniere satisfaisante. Les dents du Paresseux, au premier temps de leur développement, sont des cônes creux et obtus, et elles ne prennent la forme cylindrique que quand elles sont usées jusqu'à la partie qui, dans les dents les plus développées, a une certaine épaisseur normale. Cette épaisseur, une fois établie, est maintenue par la suite du développement non interrompu que ces dents nous présentent.. Chez le *Scelidotherium*, les dents molaires comprimées, qui, sans aucun doute, sont soumises à la même loi du développement, ont dû offrir chez le jeune animal la forme de coins creux, et je suppose que les dents figurées par le docteur Lund dans le Mémoire danois, cité plus haut (Pl. 17,, fig. 5-10), sont de cette nature, et que c'est sur ces caractères qu'il a fondé le genre *Sphenodon*.

EXPLICATION DE LA PLANCHE 10.

Fig. 1. Squelette du Mylodon robustus, réduit au sixième de la grandeur naturelle.

Fig. 2. Squelette du Bradypus tridactylus, réduit dans la même proportion, et destiné à servir d'objet de comparaison.

Considérations générales *sur la paléontologie de l'Amérique méridionale, comparée à la paléontologie européenne* (1),

Par M. Alcide d'Orbigny.

A l'instant où les roches de l'époque gneissique se déposaient au sein des océans brûlans qui devaient couvrir le globe, l'animalisation ne pouvait pas exister; aussi n'a-t-on jamais

(1) Ces considérations sont extraites de la partie paléontologique, encore inédite de mon *Voyage dans l'Amérique méridionale*.

rencontré, dans ces couches, aucune trace d'animaux. On peut même dire que les premiers dépôts de l'époque silurienne n'en contenaient pas encore, au moins dans les mers américaines. Et en effet, les trois quarts de cette immense puissance des roches phylladiennes représentant au Nouveau Monde le terrain silurien, ne renferment pas de restes de corps organisés, les premiers n'ayant paru que vers la fin de cette période. Alors la mer silurienne offrait dans l'hémisphère sud une immense surface où vivaient, comme en Europe, des espèces de *Lingules*, d'*Orthis*, de *Calimènes* et d'*Asaphes*, voisines pour la forme de celles de l'Ancien Monde, et qui leur sont même identiques. La répartition uniforme des espèces de ce terrain, par toutes les latitudes, de la zone torride jusqu'aux régions glacées de la Russie, dénotent sur le globe une chaleur assez forte pour faire disparaître la différence de température qu'apporte aujourd'hui la latitude.

Des causes provenues sans doute de nouvelles dislocations de la croûte terrestre, anéantissent tous les êtres de la faune silurienne, et les couches qui les renferment se couvrent désormais de nouveaux dépôts. Aux sables vaseux des terrains siluriens de l'Amérique, succèdent des sables quartzeux. Une faune distincte naît au sein des mers Dévoniennes, et cette faune, composée de *Térebratules*, de *Spirifères*, d'*Orthis*, présente un facies analogue à celui des animaux des mers européennes de la même époque géologique; mais cette animalisation s'éteint à son tour, et la faune Dévonienne s'efface de la surface du globe, après avoir duré un temps considérable, à en juger au moins par les proportions des couches.

Au terrain Dévonien succède en Amérique, comme en Europe, la grande série des couches carbonifères. Alors paraît une faune marine très variée, où parmi les genres *Solarium*, *Natica*, *Pecten*, *Trigonia*, *Terebratula*, *Orthis* et *Spirifer*, se montrent les *Productus*, plus nombreux, plus spéciaux à ce terrain que les autres. Comparées à celles d'Europe, ces espèces américaines offrent non-seulement la plus grande analogie, mais encore des espèces identiques qui indiquent la contemporanéité complète d'existence. Dès-lors, à l'époque du terrain

carbonifère, pas plus qu'au terrain silurien, il n'y avait de différence de température due à la latitude, puisque les mêmes êtres vivaient simultanément sous la zone torride et dans les régions froides. La chaleur centrale était immense, et continuait à neutraliser toute influence extérieure.

Après une longue durée de cette riche faune et de cette flore plus riche encore des terrains carbonifères, où les palmiers, les fougères, ornent les continens, tandis que les innombrables produits de la faune maritime peuplent le sein des mers, la nature une autre fois détruit son œuvre. Les animaux et les végétaux sont ensevelis sous les couches terrestres par la surélévation du système chiquitéen, et la période triasique existe. Si en Amérique, ainsi qu'en Europe, les couches qui se déposent doivent former, sur l'un et l'autre continent, des argiles et des grès bigarrés identiques, il est au moins curieux de ne rencontrer au Nouveau Monde que des couches dénuées des êtres si nombreux sur l'Ancien. Il faudrait supposer que, pendant cette période, les mers triasiques de l'Amérique se seraient trouvées en des conditions moins favorables, peut-être, au fond d'un bassin maritime où les animaux ne pouvaient pas exister.

En Europe, à la suite des terrains triasiques, commence une très longue période, celle des terrains jurassiques, où six étages au moins, souvent d'une grande puissance, se sont succédés en offrant des faunes distinctes (le Lias, l'Oolite inférieure, la grande Oolite, les couches Oxfordiennes, Kimméridiennes et Portlandiennes). En Amérique, on cherche en vain ces terrains étendus; à peine en trouve-t-on des traces incertaines sur un petit point isolé. Ne pourrait-on pas se demander naturellement quelle cause a pu empêcher le terrain jurassique de s'y développer? Cette question effraie au premier abord; mais si l'on suppose, par exemple, que durant cette longue période, les terrains triasiques formant peut-être le prolongement du système Bolivien, et devant plus tard supporter les terrains crétacés, étaient émergés et constituaient les continens, on s'expliquera la cause à laquelle on peut attribuer le manque de terrains jurassiques au Nouveau Monde. Il paraî-

trait probable que, durant la formation jurassique, l'Amérique méridionale représentait un continent bien plus vaste qu'aujourd'hui ; néanmoins, pour l'explication des faits existans, il est de plus indispensable de supposer qu'à la fin des terrains jurassiques, il s'est manifesté en Amérique des dislocations nombreuses dues à l'affaissement et à l'immersion de ces mêmes terrains triasiques, puisqu'ils reçoivent ensuite les couches les plus inférieures de l'époque suivante.

Les terrains crétacés se montrent sur le globe. La nature, après l'anéantissement de la faune antérieure, le repeuple d'animaux, et l'animalisation reparaît sur la terre. Tandis qu'en Europe, les nombreuses Ammonites et les autres Mollusques peuplaient les mers anciennes des bassins Parisien et Méditerranéen de l'étage Néocomien, ces mêmes mers s'étendaient jusqu'au littoral septentrional et occidental de l'Amérique, de la Colombie au détroit de Magellan, en y offrant des espèces voisines de forme, et même des espèces identiques. En effet, non-seulement les terrains Néocomiens de Colombie montrent cinquante pour cent d'espèces voisines de forme avec celles du bassin Parisien de cet étage, mais encore vingt pour cent d'espèces identiques se trouvent simultanément en Europe et en Amérique. Le terrain Néocomien du détroit de Magellan paraît au contraire offrir des analogies avec le bassin Méditerranéen. Quoi qu'il en soit, les mers Néocomiennes avec des animaux Mollusques voisins ou identiques, s'étendent en même temps, dans l'hémisphère Sud, jusqu'au 54° degré, et dans l'hémisphère Nord du 4e au 48e degré de latitude (plus de 2,500 lieues) sur une largeur de 75 degrés (plus de 1800 lieues). Les lois qui président à la distribution géographique actuelle des êtres à la surface de notre planète, dépendent toujours d'une uniformité complète de conditions d'existence et de température. On doit en conclure, par comparaison, que la présence simultanée des mêmes espèces au sein des mers néocomiennes de Colombie, du détroit de Magellan et de la France, dénotent pour cette époque, une unité de température sur ces différens points, qui n'existe plus aujourd'hui, puisque la Colombie est sous la zone torride, que la France est relativement un pays

tempéré, et que le détroit de Magellan est très froid. J'ai déjà signalé, pour les terrains Siluriens et Dévoniens, l'action de la chaleur terrestre centrale, concevable dans ces premiers temps de l'animalisation du monde. Je l'ai signalée plus tard dans les terrains carbonifères. L'étude que j'ai faite des terrains jurassiques d'Europe m'a également prouvé, par la présence des couches Oxfordiennes identiques en France et au nord des monts Ourals (1), que le froid polaire n'existait pas encore vers la moitié de la période jurassique. Maintenant je crois pouvoir arriver aux mêmes conclusions pour les terrains crétacés inférieurs. Il paraît donc certain qu'à l'étage Néocomien, non-seulement la chaleur terrestre était assez forte pour annuler l'influence de la latitude au sein des parties tempérées, mais encore pour anéantir complétement l'action glacée des pôles.

Les terrains Néocomiens sont remplacés en Europe par le Gault. Cet étage si morcelé de la formation crétacée (2) paraît manquer en Amérique. Il n'en est pas ainsi des craies chloritées, qui offrent un lambeau sur la cordillière Chilienne. Mais alors, comme j'ai pu m'en assurer par des comparaisons, les faunes, loin de couvrir d'immenses surfaces du globe, paraissent se restreindre. Elles se divisent en se morcelant de plus en plus jusqu'à la fin des terrains crétacés, marquée en Amérique par le premier relief du système Chilien des cordillières (3), et par le dépôt Guaranien (4) qui en est le résultat immédiat.

La nature, en effet, cessant quelque temps d'être en repos, le retrait des matières amène encore de vastes affaissemens dans l'ouest, et une ligne de dislocation longue de cinquante degrés fait surgir la cordillière orientale, en amenant, par suite du balancement des eaux sur les continens alors émergés, et dans le fond des bassins maritimes de l'Amérique, des couches ferrugineuses qui ne contiennent aucune trace de corps organi-

(1) Chargé par MM. Murchison et de Verneuil, de l'examen et de la publication des richesses paléontologiques qu'ils ont rapportées de leurs explorations des terrains jurassiques de Russie, la comparaison m'a conduit à ce résultat curieux.

(2) Voyez *Paléontologie française*, terrains crétacés, tom. 1, p. 450 et 639.

(3) Géologie du *Voyage dans l'Amérique méridionale*, page 272.

(4) *Ibid.*, page 245.

sés. C'est le commencement de la période tertiaire, époque à laquelle les Mammifères étaient inconnus. Le calme renaît ensuite : le Nouveau Monde présente des bassins maritimes et des continens circonscrits. Alors apparaissent pour la première fois, au milieu d'une végétation active, de nombreux Mammifères, et la mer se peuple d'animaux marins, bien plus diversifiés dans leurs formes, mais plus restreints dans leurs faunes. Les mêmes espèces ne se retrouvent plus d'un côté à l'autre du monde ; la température uniforme due à la chaleur centrale ayant beaucoup perdu de son intensité, les êtres sont plus circonscrits, et composent, sous la même latitude, et à très peu de distance les unes des autres, des faunes locales souvent distinctes. C'est au moins ce que montrent les mers tertiaires de l'Amérique méridionale, limitées par une simple chaîne, celle des Cordillières, qui limite la faune du grand Océan de la faune de l'Océan Atlantique. Tandis que, de chaque côté de la Cordillière, se succèdent un grand nombre d'êtres marins comprenant des Bulles, des Natices, des Fuseaux, des Rostellaires, des Olives, des Vénus, des Cardium, des Arches, des Trigonies et des Pernes ; des bois de Conifères, des ossemens de Mégamys et de Toxodon, sont transportés du continent voisin dans les deux mers.

A en juger par la puissance des dépôts, les choses, en Amérique, durent ainsi très long-temps, tandis qu'en Europe, des couches tertiaires également très épaisses se déposaient dans le bassin Parisien, en y enveloppant un grand nombre d'êtres formant une faune distincte, quoiqu'elle soit, comme celle d'Amérique, composée d'espèces propres aux régions chaudes. Si les mers restent des siècles sans changer beaucoup de formes, les continens voisins ne sont pas moins favorisés. Avec des végétaux proportionnés sans doute aux Mammifères qui doivent s'en nourrir, existent au Nouveau Monde, pendant cette période, des Mastodontes, des Mégathérium, des Mégalonyx, des Toxodons, et une multitude d'êtres terrestres différens des faunes antérieures et de la faune actuelle. On observe le même fait en Europe : les Mastodontes, les Tapirs, les Éléphans, les Rhinocéros, et tous ces grands animaux, inconnus aujourd'hui, habi-

taient alors nos régions tempérées et froides. Le monde entier, quoiqu'il ne nourrisse plus des formes animales identiques, n'en offrait pas moins, et partout, des conditions égales pour l'animalisation et une répartition uniforme d'êtres voisins par leurs grandes dimensions et par leurs nécessités d'existence.

Au milieu du calme apparent de cette animalisation active des continens et des mers, une nouvelle catastrophe a lieu. Un nouveau mouvement considérable se manifeste dans le système chilien. Les Cordillières prennent un grand relief en exhaussant et émergeant, à l'instant où les roches trachytiques se font jour, le fond des mers tertiaires des Pampas et le littoral occidental. Non-seulement alors la faune marine paraît avoir été anéantie, mais encore l'impulsion donnée aux eaux de la mer envahit les continens, y entraîne tous les animaux, en déposant les particules terrestres à toutes les hauteurs, dans les bassins terrestres, et surtout dans cette immense dépression des Pampas qui va devenir le grand ossuaire de cette faune terrestre. Alors aussi, les os ou les Mammifères entiers, lorsqu'ils n'étaient pas entraînés, étaient jetés dans les fentes des rochers ou dans les cavernes du Brésil. Si l'on cherche ce qui s'est passé en Europe à la même époque, on y pourra peut-être rattacher l'anéantissement des Éléphans, des Tapirs, des Rhinocéros, des Mastodontes et des autres animaux terrestres de races éteintes, qui se trouvent dans le limon de la Bresse, analogue à celui des Pampas, sous les conglomérats trachytiques de l'Auvergne, et ceux que des causes postérieures ont remaniés à la surface du sol européen. S'il en est ainsi, des faunes composées de grands animaux de races éteintes auraient habité simultanément l'Ancien et le Nouveau Monde; et leur destruction sur les deux continens tiendrait à la même cause, à l'action de l'un des reliefs des Cordillières.

Après cette catastrophe, le globe est peut-être resté inanimé long-temps avant que la puissance créatrice le couvrît de nouveau des végétaux et des animaux qui le peuplent aujourd'hui, en complétant son œuvre par l'être le plus parfait, l'Homme, qu'elle appelle à dominer la nature entière. Au moins paraît-il certain que s'il s'est manifesté depuis des mouvemens

partiels à la surface de la terre, aucun n'a été assez puissant pour anéantir la faune actuelle. Les traditions d'un déluge qui se conservent chez tous les peuples du monde, depuis l'Européen le plus civilisé jusqu'à l'Américain encore demi-sauvage dans les forêts ou sur les plateaux des Cordillières, ne seraient-elles pas ce dernier souvenir de causes générales, la naissance des volcans qui auraient amené les derniers changemens apportés à la surface du monde terrestre? En Amérique au moins, ces changemens sont très marqués, et l'on doit leur attribuer la surélévation, au-dessus des niveaux actuels des mers, des coquilles fossiles des côtes orientales et occidentales de l'Amérique méridionale, et surtout des coquilles des Pampas, qui ne contiennent que des espèces actuellement vivantes dans les mers voisines. C'est à ce mouvement qu'on peut encore attribuer ces émergemens modernes d'inégale valeur, dont les traces évidentes se montrent partout sur les terrains diluviens du Nouveau Monde. Dans l'Ancien, elles se manifestent encore sur une infinité de points; les buttes d'Huîtres de Saint-Michel-en-l'Herm en sont une preuve, de même que ces changemens de niveaux des couches modernes des terrains quaternaires du nord de l'Europe : ainsi, en Amérique et en Europe, on rencontre pour les derniers effets comme pour les premiers, une grande coïncidence de causes et de résultats.

CONCLUSIONS.

De la comparaison des faits paléontologiques observés au Nouveau Monde et sur le sol Européen, on peut déduire des conclusions d'une immense importance pour la solution des hautes questions générales de la géologie et de l'histoire chronologique de l'animalisation à la surface du globe. Ces conclusions, les voici :

1° Les êtres pris dans leur ensemble ont, suivant l'ordre chronologique des faunes propres aux formations, marché, en Amérique comme en Europe, du simple au composé. Beaucoup des genres (les Trilobites, les Orthocères, les Productus) ont, il est vrai, disparu complétement avec les terrains les plus an-

ciens ; d'autres, venus plus tard (les Ammonites, Bélemnites, Turrilites, etc., etc.), se sont également éteints avec la fin des couches crétacées ; mais les genres, de plus en plus multipliés, à mesure qu'on s'éloigne des premiers âges du monde, ont été remplacés, durant la période tertiaire, par des Mammifères plus parfaits dans leur organisation, et par des formes animales marines et terrestres jusqu'alors inconnues, dont beaucoup sont représentées au sein de la faune actuelle.

2° Aucune transition ne se montrant dans les formes spécifiques, les êtres paraissent se succéder à la surface du globe, non par passage, mais par extinction des races existantes, et par le renouvellement des espèces à chaque époque géologique.

3° Les animaux sont répartis par zones, suivant les époques géologiques. Chacune de ces époques représente, en effet, à la surface du globe, une faune distincte, mais identique dans sa composition ; ainsi les formations siluriennes, dévoniennes, carbonifères, triasiques, crétacées, tertiaires et diluviennes, sont, en Amérique, les mêmes qu'en Europe, et y conservent, avec le même *facies* paléontologique, les mêmes formes génériques.

4° Non-seulement il y a même *facies* dans les faunes perdues de l'Ancien et du Nouveau Monde, mais encore quelques espèces identiques communes prouvent leur complète contemporanéité.

5° Cette contemporanéité d'existence qu'on remarque à d'immenses distances au premier temps de l'animalisation et jusqu'à l'époque où se déposaient les terrains crétacés inférieurs, semble dépendre d'une température uniforme, et du peu de profondeur des mers qui permettaient aux êtres non-seulement d'y éprouver partout l'influence de la lumière extérieure, condition indispensable à leur existence, mais encore de se propager et se répandre sans obstacle d'un lieu à l'autre, ce qui ne pourrait plus avoir lieu dès que, par l'influence de l'inégalité de la température, le refroidissement de la terre d'un côté, les systèmes terrestres de soulèvement de l'autre, ainsi que les grandes profondeurs des océans, apportaient autant de barrières infranchissables à la zoologie côtière et sédentaire. On doit donc croire que l'uniformité de répartition des premiers êtres sur le globe tient autant à l'égalité de température détermi-

née par la chaleur centrale qu'au peu de profondeur des mers; tandis que le morcellement des faunes, par bassins de plus en plus restreints, en approchant de l'époque actuelle, provient du refroidissement de la terre, des barrières terrestres et marines qui ont mis obstacle à l'extension des faunes riveraines.

6° Si les faunes ont les mêmes points de séparation sur les deux continens, si elles s'arrêtent aux mêmes limites tranchées dans leur composition paléontologique, on devra naturellement en conclure que les divisions des formations ne dépendent pas de causes partielles, mais qu'elles proviennent de causes générales dont l'influence se serait fait sentir sur le globe entier.

7° Après l'examen des grands faits géologiques du Nouveau Monde, ces causes générales m'ont paru faciles à saisir. Encore visibles dans les derniers reliefs des Cordillières et dans la distribution des faunes qui en a été le résultat, on doit en déduire par analogie que l'anéantissement partiel ou total des faunes propres à chaque étage ou à chaque formation provient toujours de la valeur des dislocations apportées à la surface du globe, par le retrait des matières dû au refroidissement des parties centrales et aux perturbations que ces mêmes dislocations ont produites. Un système de 50 degrés de longueur, comme celui des Andes, par exemple, dont nous ne pouvons juger que le relief, sans être à portée d'en calculer l'étendue correspondante de son affaissement au sein du grand Océan, aura déterminé un tel mouvement dans les eaux par suite du déplacement des matières, que l'effet en aura dû être universel, tant sur les continens qu'au sein des mers. Les premiers ont été ravagés par l'enlèvement des êtres terrestres, les seconds par le transport des molécules terreuses qui ont étouffé non-seulement les animaux libres des océans en remplissant leurs branchies, mais encore les animaux côtiers et sédentaires par le dépôt dont elles les ont recouverts; ainsi s'explique à-la-fois la séparation des êtres par étages et leur extinction à chaque grande formation géologique.

8° M. Elie de Beaumont a conçu la haute pensée que la fin de chaque période géologique était toujours produite par les reliefs des différens systèmes qui sillonnent le globe. On voit dès-

lors que les résultats paléontologiques généraux observés au Nouveau et sur l'Ancien Monde viennent complétement corroborer cette opinion; mais il y a plus, les résultats de ces dislocations étant aussi généraux sur le globe et s'étant manifestés à des distances immenses, on y doit rechercher les systèmes anciens ou modernes, causes de l'anéantissement des nombreuses faunes qui se sont succédées à la surface de notre planète. Lorsque sur des points voisins du lieu où se manifestent aujourd'hui ces faunes distinctes, on n'en trouvera pas l'explication par les systèmes, il faudra la chercher au loin, sur des points encore inconnus à la science, ou supposer que si les systèmes terrestres en sont réellement la cause, il en est beaucoup qui ont pu être détruits par de nouveaux affaissemens. D'ailleurs les systèmes ne sont que la partie visible des dislocations du globe, tandis que la partie affaissée, peut-être plus considérable étant le plus souvent recouverte, nous est et nous sera toujours inconnue. En résumé, la séparation par faunes distinctes des étages et des formations n'est que la conséquence visible des reliefs et des affaissemens de diverses valeurs de la croûte terrestre dans toutes ses parties.

9° J'ai fait remarquer, par la répartition uniforme des mêmes êtres, que jusqu'au commencement des terrains crétacés, la chaleur propre à la terre a détruit toute influence de latitude et de froid polaire. S'il n'existait pas alors d'influence atmosphérique sur la distribution des êtres à la surface du globe, toutes les faunes doivent nécessairement leur circonscription par formation aux grandes dislocations du globe. Ce ne serait que postérieurement aux terrains crétacés que les influences de latitude auraient compliqué le morcellement par bassins, multiplié les faunes locales, et détruit cette uniformité de répartition qu'on remarque dans les formations anciennes.

Mémoire *sur l'*Éolidine paradoxale (*Eolidina paradoxum* Nob.),

Par A. de Quatrefages.

PREMIÈRE PARTIE.

DESCRIPTION ET HISTOIRE NATURELLE.

Le Mollusque qui fait le sujet de ce Mémoire est un Gastéropode de l'ordre des Nudibranches de Cuvier, et de l'ordre des Polybranches de M. de Blainville. Ainsi que l'indique le nom que je propose de lui donner, il est voisin des Eolides, mais il s'en distingue néanmoins par des caractères extérieurs faciles à apprécier. Cet animal ne présente que quatre tentacules (1) à la partie supérieure du corps, et manque de ces appendices inférieurs qui, dans les Eolides, naissent des deux côtés de la bouche. Les tentacules antérieurs sont plus longs et plus gros que les postérieurs : ils semblent continuer les parois latérales de la tête, surtout quand l'animal est en marche. Les postérieurs, plus petits, naissent un peu plus sur la ligne médiane. Les uns et les autres sont exsertiles et rétractiles. A la base, et en arrière des tentacules postérieurs, se voient deux points noirs que nous verrons bientôt être de véritables yeux. Le corps proprement dit est couvert de cirrhes branchiaux (2) arrondis, très légèrement coniques, disposés en séries transversales des deux côtés de la ligne médiane du corps. Lorsque l'animal rampe librement, ces cirrhes sont couchés le long du dos et sont dépassés en arrière par le prolongement du pied. L'orifice des organes génitaux est placé sur le côté droit, un peu en avant du tentacule postérieur. L'anus s'ouvre en arrière sur la ligne médiane du

(1) Planche II, fig. 1.
(2) Planche II, fig. 1, 5

dos, un peu au-delà des derniers cirrhes branchiaux. Le pied est large, dépasse de beaucoup le corps en arrière, mais ne se prolonge pas jusque sous la tête. A la hauteur des tentacules antérieurs, il s'élargit et se prolonge à droite et à gauche en formant une espèce de demi-croissant (1).

On voit, d'après ce qui précède, que le genre Eolidine diffère des Eolides et des Cavolines par le nombre des tentacules, ou mieux par l'absence des appendices labiaux. Ses tentacules postérieurs le distinguent également du genre Calliopée de M. Alcide d'Orbigny, avec lequel il a d'ailleurs les plus grands rapports de forme générale. La position postérieure et dorsale de l'anus suffirait à elle seule pour l'isoler des genres précédens. Mais les auteurs qui parlent de ce dernier caractère ne sont pas très explicites, ce qui s'explique par la difficulté qu'il y a quelquefois à l'apprécier bien nettement. Enfin nous pourrions ajouter d'hors et déjà, que l'étude anatomique de notre petit Mollusque nous a montré des particularités qu'aucun auteur n'a encore signalées dans cet embranchement du règne animal. Mais nous ne savons jusqu'à quel point on peut les regarder comme caractéristiques. Peut-être, lorsqu'on examinera avec soin un plus grand nombre de ces petites espèces encore si peu connues de Nudibranches, retrouvera-t-on chez plusieurs d'entre elles ces caractères anatomiques, qui jusqu'à présent se présentent comme entièrement exceptionnels. Quoi qu'il en soit, nous pouvons assigner au genre nouveau que nous proposons les caractères suivans :

Genre Eolidine (*Eolidina* Nob.). *Quatre tentacules : des yeux à la base des tentacules postérieurs. Cirrhes branchiaux disposés symétriquement en rangées transversales des deux côtés de la ligne médiane. Anus postérieur, dorsal. Orifice génital placé à droite et sur le côté, un peu en avant des tentacules postérieurs. Pied large, dépassant le corps en arrière, élargi en avant.*

L'Éolidine paradoxale qui sert de type à ce genre, est un petit

(1) Planche 11, fig. 1, 2 et 3, *d*, *d*.

Mollusque de 10 à 15 millimètres de long. Sa couleur générale varie. J'en ai trouvé dont les cirrhes et les tentacules étaient d'une teinte orangée pâle, devenant de plus en plus vive vers l'extrémité (1). Chez d'autres, ces mêmes parties étaient couleur gris de lin. Le dessus du dos présentait les mêmes teintes, mais très affaiblies : elles reparaissaient, mais avec un aspect plus terne, sur les parties supérieures et latérales de la tête. Le dessous du corps était incolore. Toutes ces couleurs disparaissent d'ailleurs par l'immersion prolongée dans l'alcool, et sont remplacées par une teinte générale d'un blanc mat. Chez tous les individus que j'ai observés, mais surtout chez les petits individus de 7 à 8 millimètres de long, le corps tout entier était d'une transparence complète, et on pouvait l'étudier sous le microscope en employant les plus forts grossissemens. Les tentacules antérieurs ont environ un cinquième de la longueur totale du corps ; les postérieurs sont de moitié plus petits. La bouche consiste en une simple fente transversale fort étroite. La lèvre supérieure se prolonge en un petit voile fort peu développé, qui n'est visible que lorsque l'animal est entièrement déployé. L'anus est entièrement caché par les cirrhes branchiaux, et ce n'est qu'à l'aide du microscope qu'on peut reconnaître son existence. L'orifice externe des organes génitaux est également très difficile à découvrir. Les yeux forment deux petits points ovalaires transversalement, d'un brun légèrement rougeâtre. Les cirrhes branchiaux, légèrement coniques, présentent à leur base un étranglement peu marqué et se terminent par une pointe mousse hérissée de soies droites et rigides (2). Ils sont disposés en séries symétriques des deux côtés de la ligne médiane, qui reste découverte pendant la marche (3), excepté en arrière. Les quatre premières rangées ont chacune quatre cirrhes ; les suivantes en ont trois ; la dernière deux seulement. Le nombre des rangées diffère avec la taille des individus : j'en ai compté de dix à quatorze. Le pied se prolonge en arrière et se termine en pointe

(1) Planche 11, fig. 1.

(2) Planche 11, fig. 5 et 6, *g*, *g*.

(3) Planche 11, fig. 1.

aiguë. Les demi-croissans qu'il forme en avant sont assez étendus pour dépasser le corps à droite et à gauche.

En résumé, j'assignerai les caractères suivans à ce Mollusque, pour lequel je propose l'épithète spécifique de *paradoxale*, à cause des singulières particularités anatomiques qu'il m'a présentées :

E. paradoxale (*E. paradoxum* Nob.). *Lèvre supérieure légèrement proéminente. Anus très petit. Orifice génital peu marqué. Deux yeux brun-rougeâtre. Tentacules antérieurs doubles des postérieurs. Pieds dépassant le corps en arrière et sur les côtés antérieurement. Couleur variable. Longueur, 10 à 15 millimètres.*

J'ai trouvé l'*Eolidine paradoxale* sur les côtes de Normandie, à Saint-Vast-la-Hougue, au mois de septembre 1842. Elle habite sous les pierres et dans les fentes des roches stratifiées qu'on rencontre près du Parc-aux-Huîtres. Elle est rare, au moins dans cette localité, et pendant un séjour de deux mois, je n'en ai recueilli qu'un petit nombre d'individus. Placée dans un vase avec de l'eau de mer, elle y a très bien vécu pendant plusieurs jours. Ce petit Mollusque paraît être un animal nocturne. Pendant le jour, il restait habituellement tapi et contracté, à l'abri d'une petite pierre chargée d'Algues et de plantes marines que j'avais mises dans son vase. Il fallait l'inquiéter pour qu'il se mît en mouvement ; mais dès que la nuit était venue, il parcourait en tous sens sa prison de cristal. Sa locomotion rappelait en tout ce qu'on observe chez la plupart des Gastéropodes. Comme eux, il se mouvait à la surface des corps solides à l'aide de son pied. Comme eux, il nageait souvent renversé à la surface du liquide, comme s'il eût trouvé un point d'appui sur la couche superficielle ou contre la lame d'air qui la touche immédiatement. Lorsqu'il était dans cette position, il fallait le toucher à plusieurs reprises pour le forcer à se contracter et à retomber au fond du vase. Lorsqu'il rampait sur le sol, il se contractait au moindre contact, ramenait sa tête sous le ventre, se mettait en boule, et dressait en tous sens, d'un air menaçant, ses cirrhes branchiaux. On eût dit un petit Porc-Épic se mettant en défense. Il est pro-

bable, en effet, que telle était la cause de cette attitude. Malgré la délicatesse de leurs tissus, les organes respiratoires peuvent très bien servir de protection à l'animal contre de faibles ennemis, à raison des soies solides qui en hérissent l'extrémité.

Ce petit Mollusque paraît jouir d'une vitalité très énergique. Pour l'étudier au microscope, j'étais obligé, malgré la transparence de ses tissus, de le comprimer entre les lames de mon compresseur, de manière à écarter les cirrhes à droite et à gauche, et quelquefois il restait à peine un demi-millimètre entre les parois inférieure et supérieure de son corps. Lorsqu'il était resté pendant deux ou trois heures dans cet état, il commençait à entrer en *diffluence*. De toute part, on voyait exsuder de son corps une matière homogène, transparente comme du cristal, qui se réunissait en gouttelettes sphériques, présentant, en un mot, tous les caractères du sarcode tel que l'a décrit M. Dujardin, sauf la propriété de se creuser de vacuoles. Le phénomène qui se passait sous mes yeux ressemblait entièrement à ce que l'on observe lorsqu'on comprime outre mesure ou pendant trop long-temps un Infusoire, une Planariée, une Némerte. La première fois que j'en fus témoin, je crus mon Eolidine morte et la regrettai vivement, car je n'en possédais alors qu'un seul individu, et je n'avais pu encore qu'entrevoir dans son organisation intérieure les faits curieux que je rapporterai plus loin. En relâchant la vis de mon compresseur, je la trouvai, en effet, sans mouvement et ne donnant plus aucun signe de vie. Le corps était flasque et comme vidé. Cependant je la replaçai dans son vase; une heure après elle avait repris ses dimensions premières, et rampait avec autant de facilité qu'auparavant. Le même fait se présenta les cinq jours suivans. Après une séance d'étude que je faisais durer pendant trois ou quatre heures, mon Eolidine semblait être sur le point de diffluer entièrement; mais il suffisait d'un repos de quelques heures pour que ses tissus se raffermissent, qu'elle recouvrât le mouvement, et on pourrait presque dire la vie. Tout se passait, chez ce Gastéropode, comme chez les animaux inférieurs que j'ai nommés plus haut.

DEUXIÈME PARTIE.

Anatomie et physiologie.

Le corps tout entier des Mollusques semble répéter la disposition anatomique de la portion abdominale du tronc des Vertébrés. Chez le plus grand nombre d'entr'eux, à une tête plus ou moins distincte succède brusquement une grande poche renfermant le paquet des viscères. Dans l'Eolidine, ces derniers, parfaitement isolés les uns des autres, sont libres dans la cavité qui les contient et sont bien loin de la remplir en entier (1). Nous reviendrons plus loin sur ce fait, qui nous semble présenter une certaine importance, et que nous indiquons ici seulement pour faire comprendre comment, grâce à la transparence des tissus de ce Mollusque et avec l'aide du microscope et du compresseur, il a été possible de faire l'anatomie détaillée d'un animal aussi petit et d'une consistance entièrement gélatineuse.

Nous examinerons successivement : 1° les tégumens, 2° les couches musculaires du corps, 3° la cavité abdominale ou mieux *viscérale*, 4° l'appareil digestif, 5° les organes de la circulation, 6° ceux de la respiration, 7° ceux de la génération, 8° enfin le système nerveux.

§ 1. *Tégumens* (2). Il serait difficile de décider s'il existe chez l'Eolidine deux couches tégumentaires distinctes. Sur toute la surface du corps, on observe bien une couche de matière entièrement transparente, et nommément sans traces de granulations, dont l'épaisseur constante est à peine de $\frac{1}{200}$ de millimètre (3), et que l'analogie permettrait peut-être de regarder comme un *épiderme* (4); mais elle paraît se continuer si complé-

(1) Planche 11, fig. 3.

(2) Planche 11, fig. 8.

(3) Planche 11, fig. 8, *b*.

(4) Voir les mémoires sur la Synapte, sur les Edwardsies et l'Eleuthérie dans les Annales des Sciences naturelles.

tement avec le tissu sous-jacent, qu'on peut aussi n'y voir qu'une simple continuation de la gangue générale des tissus. Dans ce cas, les tégumens de l'Eolidine seraient composés d'une seule couche, dont la structure rappellerait celle que nous avons rencontrée dans le derme de tous les animaux inférieurs que nous avons examinés jusqu'ici. Des granulations irrégulières, réunies par une matière homogène et transparente, la composent en entier (1); mais ici elle est en outre caractérisée par l'existence de cils vibratiles, entièrement semblables à ceux qui couvrent le corps des Planariées. Cette couche varie d'épaisseur selon le point du corps que l'on examine. Sur le dos, elle a environ $\frac{1}{10}$ de millimètre. A la base des cirrhes branchiaux, elle n'a guère que la moitié de cette épaisseur ou environ $\frac{1}{20}$ de millimètre. Enfin, sur les cirrhes eux-mêmes, elle s'atténue au point d'avoir à peine $\frac{1}{60}$ ou $\frac{1}{70}$ de millimètre. En même temps, ses granulations diminuent de grosseur et disparaissent presque complétement.

Les granulations qui entrent dans la composition de la couche dermo-épidermique, dont nous parlons, ne rappellent que fort imparfaitement l'idée d'une cellule. Elles sont fort irrégulières, de $\frac{1}{100}$ de millimètre environ en diamètre, et ne s'isolent jamais bien de la gangue où elles sont engagées. Lorsque le phénomène de diffluence se manifestait chez l'Eolidine, je voyais la matière transparente exsuder de divers points du corps et entraîner avec elle de petits amas de ces granulations; mais je n'ai pu en observer qui fussent entièrement libres, et malgré les efforts que j'ai faits pour reconnaître si elles se composaient d'une membrane plus résistante, circonscrivant une cavité, je n'ai rien pu découvrir qui autorisât cette opinion.

§ 2. *Couches musculaires du corps.* La couche dermo-épidermique que je viens de décrire est comme doublée en dedans par deux couches musculaires qu'on retrouve sur tous les points du corps. L'une, l'extérieure, présente des fibres transversales; l'autre, l'intérieure, des fibres longitudinales. Ces fibres présentent d'ailleurs des différences assez sensibles, selon qu'on

(1) Planche 11, fig. 8, *c*.

les examine dans le pied ou partout ailleurs. Dans le premier cas (1), les fibres longitudinales semblent plutôt être de véritables faisceaux aplatis de fibres non isolables analogues à celles que j'ai décrites et figurées dans mes Mémoires sur la Synapte et les Edwardsies. Ces faisceaux se fondent les uns dans les autres, et forment ainsi une espèce de treillis. Leur largeur est de $\frac{1}{100}$ à $\frac{2}{100}$ de millimètre, et les mailles qu'ils forment ont jusqu'à $\frac{1}{6}$ de millimètre de longueur. Les fibres transversales (2) paraissent cylindriques, assez irrégulières. Leur diamètre est d'environ $\frac{1}{200}$ de millimètre. Elles se fondent également les unes dans les autres, et consistent en de simples cordons de la substance musculaire. Ni les unes ni les autres ne présentent, lors de la contraction, les fines stries transversales que j'ai observées en pareil cas sur les fibres isolables des muscles longitudinaux des Synaptes ou des Edwardsies. La substance qui les compose est entièrement homogène, semblable par sa transparence à un véritable cristal : elle ne présente pas la moindre trace des granulations qu'on trouve dans la fibre musculaire des animaux supérieurs, et que quelques micrographes ont regardé comme étant l'élément musculaire primitif.

Partout ailleurs que dans le pied, les fibres longitudinales et transversales sont à-peu-près d'égales dimensions et entièrement semblables. Leur diamètre est d'environ $\frac{1}{150}$ de millimètre. Elles se soudent aussi les unes aux autres, en formant un treillis irrégulier, dont les mailles sont toujours fort allongées (3).

Entre les couches musculaires et les tégumens qui les revêtent, on trouve çà et là de petits organes d'un aspect comme glanduleux, composés de granulations confuses d'une matière transparente plus dense que la gangue générale et réfractant la lumière à-peu-près de la même manière que les fibres musculaires (4). Ces organes sont surtout abondans au pied. Ne seraient-ce pas de petites glandes chargées de sécréter une muscosité analogue à celle que nous trouvons sur le corps de

(1) Planche 11, fig. 11, *a*, *a*.
(2) Planche 11, fig. 11, *b*, *b*.
(3) Planche 11, fig. 10, *a*, *a*; *b*, *b*.
(4) Planche 11, fig. 11, *c*, *c*.

tous les Mollusques? Il est presque inutile d'ajouter que partout, au pied comme sur le reste du corps, les fibres musculaires sont noyées dans la gangue homogène globulineuse et transparente qui, dans les animaux inférieurs, remplace le tissu cellulaire, et n'est, selon toute apparence, que ce tissu lui-même dans son premier état.

§ 3. *Cavité abdominale* ou *viscérale*. Cette cavité occupe tout le corps de l'Eolidine, et se prolonge jusque dans la tête et les cirrhes branchiaux. Ses parois, formées par les couches que nous venons de décrire, sont tapissées intérieurement par une substance homogène, transparente, réfractant la lumière un peu plus fortement que la gangue générale des tissus, et par conséquent distincte (1). Cette couche interne envoie dans l'intérieur des prolongemens irréguliers (2), qui s'anastomosent entre eux, de manière à constituer une sorte de tissu aréolaire à mailles extrêmement lâches. L'aspect de ces espèces de colonnes charnues ressemble presque entièrement à celui des muscles de Systolides, de Naïs, etc.; cependant le tissu en est peut-être plus entièrement homogène, et l'on n'y voit pas ces granulations distinctes du reste de la masse dont elles font partie, et qu'il est si facile de bien observer sur les expansions rameuses des Rhizopodes. On dirait ici autant de petits filamens de cristal à peine perceptibles au milieu du liquide qui les baigne de toutes parts, et se croisant en tout sens. Dans les points de jonction, la matière qui les compose s'épate toujours d'une manière assez irrégulière, et prend alors un aspect très légèrement globulineux.

Ce tissu paraît avoir en partie, pour fonction, de fixer et de retenir en place les viscères que nous décrirons plus loin, et auxquels il s'attache par l'intermédiaire d'une couche semblable à celle qui tapisse la surface externe des parois abdominales. Il joue donc ici à-la-fois le rôle d'une trame cellulaire et celui d'un véritable péritoine; mais il se distingue de l'un et de l'autre par la contractilité dont il jouit. Cette propriété est presque aussi déve-

(1) Planche 11, fig. 8, *f*.

(2) Planche 11, fig. 8, *g*.

loppée chez lui que dans les parties bien réellement musculaires. Nous retrouvons ici quelque chose d'entièrement semblable à ce que nous avons signalé dans les bandelettes péritonéales de la Synapte.

La trame aréolaire dont nous venons de parler est loin de remplir les espaces non occupés par les viscères dans la cavité qui les renferme. Les filamens qui la forment sont très clairsemés, et dans le dessin que nous plaçons sous les yeux de nos lecteurs, nous avons dû, pour en donner une idée, exagérer de beaucoup leur nombre et leur rapprochement. La plus grande portion de la cavité viscérale est entièrement libre, surtout au centre et à la partie antérieure; elle est remplie seulement par un liquide parfaitement transparent, tenant en suspension de petits corpuscules, irrégulièrement sphériques, transparens, homogènes, semblables à ceux qu'on voit circuler dans les lacunes des Entomostracés microscopiques (1), et dont le diamètre varie de $\frac{1}{100}$ à $\frac{2}{100}$ de millimètre. Le liquide dont nous parlons est sans cesse en mouvement par suite de la contraction des diverses parties du corps. Il semble être poussé par ondées d'arrière en avant à des intervalles de temps assez réguliers, et revenir ensuite plus lentement des parties antérieures aux postérieures. Du moins, il en était ainsi lorsque j'observais l'Eolidine, placée entre les lames du compresseur. Cette circonstance facilita singulièrement mes recherches; car, au moment où l'onde arrivait, elle séparait les viscères les uns des autres, faisait flotter en quelque sorte le moindre filet nerveux et rendait tous les organes aussi distincts que dans le Systolide le plus transparent. Le dessin que je mets sous les yeux de mes lecteurs peut donner une idée assez exacte de l'aspect que présentait en ce moment la portion antérieure du corps de mon petit Mollusque. (2)

§ 4. *Organes de la digestion.* Les organes de la digestion chez l'Eolidine méritent toute notre attention en ce qu'ils s'écartent complétement de ce qu'on observe chez le plus grand nombre

(1) Planche 11, fig. 5, *f*, *f*.
(2) Planche 11, fig. 3.

de Mollusques, et que, tout en se rapprochant des dispositions anatomiques observées chez les Eolides par MM. Milne Edwards et Lowen, ils présentent néanmoins des particularités tout-à-fait spéciales.

Le canal digestif commence en avant, comme nous l'avons dit précédemment, par une bouche des plus simples. C'est une simple fente transversale, dont la lèvre supérieure s'allonge légèrement quand l'animal est entièrement développé. Immédiatement en arrière de cette fente (1), commence un canal cylindrique, court, qui s'étend jusque vers le milieu de l'espace compris entre les deux paires de tentacules. Je n'y ai rien reconnu qui pût représenter une armure dentaire quelconque. Vers le milieu de ce court œsophage, viennent aboutir deux glandes salivaires formées d'une substance granuleuse et diaphane, qui s'étendent de chaque côté et sous l'appareil digestif jusque dans l'abdomen. (2)

En arrière de l'œsophage, on aperçoit une masse oblongue (3), formée par des fibres musculaires entrecroisées. La cavité œsophagienne se continue dans son intérieur, en s'y rétrécissant au moins dans l'état de vacuité où était cette portion de l'appareil digestif chez les individus que j'ai examinés. Peut-être est-ce là le lieu où se fait la digestion des substances avalées par l'animal. Du moins, dans un autre Mollusque fort voisin de celui-ci, et que j'ai rencontré également à Saint-Vast, je trouvai dans un organe entièrement semblable un petit Poisson, dont toutes les parties molles avaient entièrement disparu, et dont la colonne vertébrale elle-même commençait à se dissoudre par l'action des forces digestives.

Au-delà de ce *bulbe stomacal*, si l'on peut s'exprimer ainsi, commence le véritable intestin. Ses parois, extrêmement minces et transparentes comme du cristal, sont composées de diverses couches que je n'ai pu étudier avec tous les détails que j'aurais désiré, faute de sujets assez nombreux à sacrifier à ces

(1) Planche 11, fig. 2 et 3.
(2) Planche 11, fig. 3, *j*, *j*.
(3) Planche 11, fig. 3, *f*.

observations histologiques. J'en ai toutefois distingué trois. La plus extérieure ressemble en tout point à celle que j'ai décrite comme tapissant la cavité abdominale. Celle du milieu m'a paru être de nature musculaire. Enfin, celle qui revêt l'intérieur du tube digestif est entièrement transparente, homogène, parsemée d'organes analogues à ceux que j'ai signalés sous la peau, mais plus petits et à granulations plus fines. Je regarde la couche externe comme représentant la membrane péritonéale des animaux supérieurs. La couche moyenne musculaire correspond évidemment à la couche de même nature qu'on trouve dans le tube intestinal des Vertébrés. Enfin la couche interne paraît remplir ici les fonctions qui sont dévolues à la muqueuse intestinale dans les animaux plus élevés.

L'intestin formé par les couches que je viens d'indiquer a la forme d'un tube conique, étendu en ligne droite sur la ligne médiane du corps et aboutissant à un anus dorsal très petit (1). De chaque côté de cette espèce de *tronc intestinal* sortent d'une manière symétrique des branches, dont le nombre est égal à celui des rangées transversales de cirrhes respiratoires moins deux; mais les deux premières (2) se bifurquent un peu au-delà de leur origine, et l'égalité de nombre se trouve ainsi rétablie. De chacune de ces branches latérales partent des cœcums (3), qui, se portant vers la face dorsale de l'animal, pénètrent dans l'intérieur des cirrhes, et que nous décrirons plus loin. Le nombre de ces cœcums est de quatre pour les quatre premières branches de chaque côté, de trois pour les suivantes et de deux seulement pour la dernière branche de chaque côté (4). Le diamètre de ces branches à leur origine est sensiblement le même: il diminue en donnant naissance aux cœcums. A leur extrémité, elles débouchent dans un tronc marginal fort étroit, qui règne sur tout le pourtour du corps de l'Eolidine (5).

Je n'ai rencontré dans l'intérieur de ce singulier intestin qu'un

(1) Planche 11, fig. 2, *c*.
(2) Planche 11, fig. 2, *d*, *d*
(3) Planche 11, fig. 5, *b*.
(4) Planche 11, fig. 2.
(5) Planche 11, fig. 2, *e*, *e*, et fig. 3, *i*, *i*.

liquide entièrement transparent, tenant en suspension de petits détritus de matières demi-transparentes, de forme et de volume variable(1). Il est difficile d'après cela de décider si la nourriture de l'animal était de nature végétale ou animale. Toutefois, comme je n'ai rien observé qui ressemblât à la matière verte qu'on voit dans l'intestin des Systolides, comme d'ailleurs j'ai trouvé des Gastéropodes très voisins de l'Eolidine qui étaient évidemment carnassiers, je crois pouvoir supposer que le Mollusque qui nous occupe en ce moment se nourrit également de substances animales.

Les corpuscules, flottant dans le liquide intestinal, permettent de juger avec la plus grande facilité des divers mouvemens qui l'agitent. Ces mouvemens sont de deux sortes et proviennent de deux causes très différentes : les premiers se passent seulement le long de la surface interne de l'intestin. On remarque sur ce point des courans, qui se manifestent surtout dans les cœcums branchiaux, et qui paraissent dus à des cils vibratiles. Ces courans périphériques déterminent l'afflux du liquide dans les cœcums, et il en résulte un contre-courant central, qui tend à ramener le liquide dans l'intestin. Indépendamment de ces courans, on voit de grands mouvemens se passer dans le liquide par suite de la contraction des diverses parties du corps et surtout des cirrhes branchiaux. Ces contractions, presque régulièrement périodiques, renvoient à chaque instant dans le tube digestif le liquide qui en était sorti momentanément. Il résulte de ces divers mouvemens que le liquide intestinal n'est jamais en repos, qu'il est sans cesse agité en tout sens, et sans cesse renouvelé dans toutes les portions de l'appareil digestif. Par suite aussi, je n'ai jamais vu les corpuscules qu'il renferme se réunir en véritables fèces.

Un des caractères les plus généraux de l'organisation chez les Mollusques, est la présence d'un foie volumineux. Au premier abord, l'Éolidine semble présenter à cet égard une exception. On ne trouve en effet, dans toute la cavité abdominale, aucun organe auquel on puisse donner ce nom. Mais les cœcums, qui partent des branches de l'intestin pour pénétrer dans les cirrhes,

(1) Planche II, fig. 5, *f*, *f*

s'entourent, en entrant dans leur cavité, d'une espèce de fourreau irrégulier formé d'une substance granuleuse bien moins transparente que le reste des tissus, et qui présente l'aspect que j'ai cherché à reproduire (1). Il m'a semblé reconnaître, en outre, l'existence de très petits orifices s'ouvrant dans l'intérieur du cœcum. Je crois qu'on peut regarder cet organe comme n'étant autre chose qu'un véritable foie qui s'est morcelé en autant d'organes distincts qu'il y a de cœcums branchiaux.

Le cœcum, entouré par le foie comme nous venons de le dire, ne pénètre pas jusqu'au fond de la cavité du cirrhe. Avant d'y arriver, on voit le foie disparaître, et le cœcum s'étrangler brusquement de manière à former un pédicule d'un très petit diamètre (1). Celui-ci s'élargit bientôt de nouveau en une sorte de bourrelet au-delà duquel se trouve un organe assez singulier, ovoïde, fixé à la paroi externe de la cavité du cirrhe par une forte colonne charnue (2). Cet organe est composé en entier d'une substance d'un aspect spongieux, qui, vue à un grossissement de 300 diamètres, présente un nombre infini de granulations demi-transparentes, d'un millième de millimètre environ, au milieu desquelles on distingue de petits organes également opaques, dont la forme et la disposition rappellent presque entièrement celle des *Ostéoplastes* (3). Leur grandeur est pourtant moindre que celle de ces derniers. On comprendra que l'excessive délicatesse des tissus de l'Éolidine ne m'a pas permis de reconnaître d'une manière positive, comme MM. Serres et Doyère l'ont fait pour les os, si c'était bien ici, comme dans ces derniers, des cavités communiquant ensemble par un réseau de canalicules d'une extrême ténuité. L'opacité de leurs parois, dans mon petit Mollusque, apportait d'ailleurs un obstacle de plus à cette recherche. Mais je suis assez porté à croire qu'il en est ainsi. Quoi qu'il en soit, l'organe ovoïde, dont ces corpus-

(1) Planche 11, fig. 5, *c*, et fig. 6, *c*.

(2) Planche 11, fig. 5, et fig. 6.

(3) Planche 11, fig. 5, *d*, et fig. 6, *d*.

(4) On sait que M. Serres a donné ce nom aux prétendus corpuscules osseux observés par Malpighi, et que lui et M. Doyère ont démontré être des cavités communiquant entre elles par un lascis de canalicules très déliés

cules ou ces cavités contribuent à former la paroi, est creux intérieurement (1), et sa cavité communique avec celle du cœcum lui-même par un canal extrêmement délié. Nous reviendrons plus loin sur les fonctions que je crois pouvoir assigner à cet appareil, et je me bornerai à dire ici qu'il est sans doute chargé de séparer du liquide intestinal le fluide nourricier destiné à l'entretien du corps.

§ 5. *Organes de la circulation.* Les organes de la circulation se composent seulement du cœur et des artères. Malgré tout le soin possible, il m'a été impossible de découvrir la moindre trace de veines. Comme j'ai en même temps reconnu les dispositions anatomiques qui suppléent à l'absence des canaux veineux, je crois pouvoir affirmer que cette portion du système circulatoire a disparu complétement dans l'Éolidine. C'est là un fait entièrement nouveau dans l'histoire anatomiqne des Mollusques, et sur lequel je reviendrai plus loin pour en déduire quelques conséquences. Ici je me bornerai à la description des organes persistans.

Le cœur (1) est placé sur la ligne médiane et vers le tiers antérieur de l'animal. Il correspond à-peu-près à la troisième branche latérale du tube digestif. Il est assez régulièrement pyriforme et symétrique. Il forme une poche dont les parois, très minces et de nature musculaire, sont parfaitement transparentes. La contractilité de ces parois est très considérable. Pendant la diastole, le diamètre transversal égale au moins le tiers du diamètre transversal du corps, il diminue au point d'en être à peine le neuvième pendant la Systole. Ces observations ont été faites pendant que l'animal était comprimé entre deux verres de manière à ce que le cœur fût assez fortement aplati dans le moment de la plus grande dilatation, et par conséquent on ne peut considérer les rapports que nous venons d'indiquer comme étant les mêmes que ceux qu'aurait présentés le même organe dans un état complet de liberté. Toutefois, elles permettent de

(1) Planche 11, fig. 5, *c*, et fig. 6, *e*.
(2) Planche 11, fig. 3, *k*, et fig. 7, *a*.

juger approximativement de la puissance de contraction dont jouit parfois le tissu musculaire des animaux à sang blanc et des variations de capacité que doit présenter la poche cardiaque, dont nous parlons. Les mouvemens de systole et de diastole n'ont d'ailleurs rien de régulier, du moins, dans l'état de gêne où se trouvaient les Eolidines qui servaient à mes recherches. J'ai compté depuis six jusqu'à vingt-cinq battemens par minute. Cette variabilité dans le nombre des pulsations m'a paru dépendre en grande partie des mouvemens de contraction qui se passaient dans d'autres parties du corps, et, en particulier, dans les cirrhes. Nous verrons bientôt la cause de cette influence.

Le cœur de l'Eolidine n'a qu'un seul ventricule qui en occupe toute l'étendue. Cette cavité est traversée en tout sens par un grand nombre de colonnes charnues de substance éminemment contractile et évidemment musculaire (1). Ces muscles cardiaques n'ont rien de régulier ni dans leur forme, ni dans leur structure. Ils consistent en de simples filamens de substance transparente parfaitement homogènes dans les points où leur diamètre est très petit, légèrement granuleuse dans ceux où le diamètre augmente et surtout aux divers points de soudure. En un mot, ils présentent parfaitement l'aspect des expansions rameuses des Rhizopodes; mais rien dans mes observations ne tend à me faire croire que ces muscles soient variables de forme et de nombre comme les organes adventifs auxquels nous les comparons.

Sur la ligne médiane et à la partie antérieure du cœur se trouve l'aorte (2), dont le calibre est assez considérable. Une valvule semilunaire, placée à son origine, en ferme très exactement l'orifice pendant la dilatation du cœur, et empêche le retour du sang dans le ventricule. Ce vaisseau principal se porte immédiatement de gauche à droite et de haut en bas, de manière à contourner le canal intestinal entre la première et la seconde branche latérale qui en émanent. Là il se divise en deux troncs dont l'un, celui de droite, se partage presque immédia-

(1) Planche 11, fig. 7, *e*, *e*.
(2) Planche 11, fig. 7, *c*.

tement en deux artères principales : l'une se porte vers la tête, l'autre se recourbe d'avant en arrière et s'enfonce dans la cavité abdominale, parallèlement au tube digestif (1). Le second tronc aortique passe sous le tube digestif, et arrivé du côté gauche, se divise également en deux branches, dont la disposition est toute pareille (2).

Vers la pointe du cœur et des deux côtés, sont placées les deux oreillettes (3). Les organes auxquels nous donnons ce nom ne ressemblent pourtant pas aux oreillettes qu'on trouve chez les autres Mollusques. Ce ne sont pas des cavités recevant le sang qu'un système de canaux veineux leur apporte par un petit nombre d'orifices étroits. Chez l'Eolidine, ces appendices du cœur ne semblent être autre chose que la continuation des lacunes dont l'ensemble constitue la cavité viscérale. Seulement ces lacunes deviennent plus larges et se modifient de manière à former comme deux entonnoirs, dont les larges ouvertures sont placées en arrière, et dont les sommets aboutissent au cœur (4). Des colonnes charnues, extrêmement déliées, traversent en tout sens cet espace conique et ne sont elles-mêmes qu'une modification de ces expansions que nous avons décrites plus haut comme partant de la couche tégumentaire, pour se diriger dans la cavité du corps (5). Toutes ces parties sont contractiles. On comprend dès-lors que le liquide qui remplit la cavité du corps revenu lentement dans les parties postérieures, et chassé de nouveau en ondée vers la portion antérieure, rencontrant ces entonnoirs, doit être nécessairement poussé dans le cœur par la contraction simultanée des oreillettes et des parois mêmes de la cavité viscérale. Une fois qu'il a pénétré dans le ventricule, son retour en arrière est empêché par des replis valvulaires au nombre de trois ou quatre, qui garnissent l'orifice des oreillettes. On voit que les lacunes extrêmement lâches que les viscères laissent entre eux jouent réellement ici le rôle de la

(1) Planche 11, fig. 3, *o*, *n*.
(2) Planche 11, fig. 3, *o*, *n*.
(3) Planche 11, fig. 3, *l*, *l*, et fig. 7, *b*, *b*.
(4) Planche 11, fig. 3.
(5) Planche 11, fig. 8, *g*.

portion veineuse du système circulatoire, laquelle manque entièrement.

§ 6. *Organes de la respiration.* L'absence de veines proprement dites et la manière dont le sang se déverse directement des lacunes du corps dans le ventricule unique du cœur semblent au premier coup-d'œil entraîner la disparition de l'appareil respiratoire. Aussi, ne trouvons-nous ici rien qui rappelle le moins du monde les branchies ou les poumons décrits jusqu'à ce jour dans les Mollusques; cependant les cirrhes qui couvrent le corps nous paraissent remplir d'une manière bien évidente le rôle d'organes de la respiration.

Chacun de ces cirrhes, avons-nous dit, est légèrement conique et ressemble assez bien à un doigt de gant faiblement étranglé à sa base (1): son extrémité est hérissée de soies raides, pouvant servir d'armes défensives. La composition des parois ressemble entièrement à celle qu'on trouve sur le reste du corps, si ce n'est que les couches qui entrent dans leur composition en sont généralement plus minces. C'est dans la couche dermoïde que les soies dont nous venons de parler prennent naissance. On observe à la base un épaississement des couches musculaires dépendant principalement, à ce qu'il m'a paru, du renforcement de fibres transverses, qui forment sur ce point une espèce de sphincter. Une disposition analogue se voit également vers l'extrémité, et ici le rétrécissement est même bien plus marqué. Il partage l'intérieur du cirrhe en deux cavités distinctes, dont l'une renferme le cœcum proprement dit, et l'autre cet organe ovoïde, dont nous avons parlé plus haut (2).

Entre les parois propres du cirrhe et les organes qu'il renferme, se trouve un espace libre, qui communique avec la cavité générale du corps. Le liquide de cette cavité y pénètre et baigne en tout sens le foie et l'organe terminal du cœcum; mais, d'après ce que nous avons vu, en parlant de la circulation, ce liquide n'est autre chose que le sang lui-même. En arrivant dans les cirrhes,

(1) Planche 11, fig. 5.

(2) Planche 11, fig. 5 et 6.

il se trouve dans des circonstances analogues à celles qu'on rencontre dans les tentacules respiratoires des Rayonnés, c'est-à-dire séparé de l'eau aérée par une couche mince de tissus. Il est donc très probable qu'il y est exposé à des influences semblables, qu'il y subit une véritable hématose. Les contractions des cirrhes le chassent ensuite de nouveau dans la cavité du corps. Une nouvelle portion du fluide nourricier pénètre dans le cirrhe, pour y recevoir l'action de l'air, et ces divers mouvemens peuvent s'assimiler jusqu'à un certain point à l'aspiration et à l'expiration des animaux supérieurs, avec la différence qu'ici les rôles seraient en quelque sorte intervertis, le sang allant seul chercher le fluide respirable dans l'organe respiratoire, tandis que, chez les animaux à poumon, l'inspiration et l'expiration s'exercent sur ce fluide lui-même. Au reste, nous reviendrons sur ce sujet dans les réflexions générales par lesquelles nous terminerons ce Mémoire.

§ 7. *Organes de la génération.* L'appareil générateur de l'Eolidine est placé au-dessous et à gauche du cœur. Il est aussi simple que possible. L'ovaire (1) consiste en une poche allongée, remplie d'une substance, uniformément granuleuse, s'étendant en arrière et à gauche dans la cavité abdominale, au-dessus de l'appareil digestif. A côté et à gauche de cet ovaire se trouve un cordon creux contourné et replié sur lui-même (2), que je regarde comme le testicule. Dans la détermination de ces organes, j'ai été obligé de me laisser entièrement guider par l'analogie; car ils étaient d'ailleurs entièrement libres à l'époque où je les ai observés, et rien dans leur structure ne pouvait m'indiquer d'une manière positive quelles étaient leurs véritables fonctions.

L'ovaire et le testicule se soudent un peu en avant du cœur, et les deux canaux qui en résultent n'en forment plus qu'un seul. Ce canal unique se replie en zigzag de manière à passer d'abord entre l'aorte et l'intestin; puis, revenant à gauche, il croise l'œsophage, pour se porter à droite et venir déboucher au-

(1) Planche 11, fig. 7, *g*.
(2) Planche 11, fig. 7, *h*.

dehors entre les deux paires de tentacules. Tout le long de ce canal règne inférieurement un repli, vestige de la cloison qui le partage en deux à son origine. Vers le point de son trajet, qui correspond à la bifurcation de l'aorte, on trouve une vésicule sphérique à parois assez épaisses, et dont le goulot, très étroit, s'ouvre dans le canal commun de l'ovaire et du testicule (1). La forme et la position de cette partie me paraissent indiquer clairement ses fonctions, et je la regarde comme une vésicule copulative analogue à celle des insectes, destinée à recevoir et à conserver la liqueur spermatique, pour féconder au passage les œufs qui sortent de l'ovaire.

Dans ce que je viens de dire de l'appareil génital, on voit qu'il n'est question d'aucun organe analogue à la verge des Gastéropodes terrestres et fluviatiles. Est-il permis de conclure, d'après cela, que la fécondation a lieu sans copulation, et que chaque individu se suffit à lui-même? Je suis assez tenté de le croire. Dans ce cas, la poche copulative dont j'ai parlé plus haut emmagasinerait, pour ainsi dire, le sperme, à mesure qu'il serait sécrété dans l'étroit conduit du testicule, et remplirait, en attendant le moment d'entrer en fonctions, le rôle de vésicule séminale.

§ 8. *Système nerveux ; organes des sens.* Le système nerveux des Mollusques Gastéropodes, envisagé d'une manière générale peut être considéré comme formé d'un cerveau placé au-dessus de l'œsophage et se joignant par des filets latéraux à des ganglions sous-œsophagiens. Les nerfs des sens partent du premier; ceux qui se portent aux viscères sont fournis par les seconds, et en général donnent naissance à des ganglions abdominaux. Chez l'Eolidine, nous ne trouverons rien de semblable. Toutes les grandes masses nerveuses sont réunies au-dessus de l'œsophage, et d'elles seules émanent directement les nerfs qui se rendent dans toutes les parties du corps. Une autre disposition anatomique, qu'il nous paraît essentiel de faire remarquer dès à présent, c'est que ce système nerveux est essentiellement symétrique et parfaitement semblable dans les deux moitiés latérales du corps. Cuvier avait

(1) Planche 11, fig. 7, *h*.

déjà signalé quelque chose de semblable dans la Tritonie de Hamberg ; mais, à en juger par la description et les dessins de l'illustre anatomiste, ces tendances anatomiques sont encore bien plus marquées chez notre Eolidine.

Le cerveau de l'Eolidine, pour conserver le terme qu'emploie Cuvier dans son Mémoire sur la Tritonie, se compose de quatre ganglions soudés en deux paires, lesquelles sont réunies sur la ligne médiane par une large commissure (1) extrêmement mince et parfaitement transparente. Des deux côtés, le ganglion interne est oblong et plus considérable que l'externe, qui est ovoïde et arrondi. De ce ganglion externe se détache, sur les côtés, une étroite bandelette, qui complète le collier œsophagien (2). A son origine, des deux côtés, cette bandelette est confondue avec un filet nerveux très grêle, qui s'en détache bientôt en avant et aboutit sur la ligne médiane, à un très petit ganglion irrégulièrement pentagonal (3). De ce ganglion, le seul que l'animal porte sous l'œsophage, part avant un filet nerveux à peine visible (4). Deux autres, tout semblables, se portent en arrière. Le premier m'a paru se perdre dans la masse musculaire, que j'ai considérée comme une espèce d'estomac ; les deux autres rampent et disparaissent sur les parois du tube digestif.

Les ganglions moyens, placés sur l'œsophage, donnent chacun naissance en avant à trois troncs nerveux. Les deux premiers, à partir de la ligne médiane, sont presque confondus à leur origine, et se détachent du sommet du ganglion (5). Le troisième semble sortir de la commissure qui sépare le ganglion interne de l'externe (6). En procédant toujours de dedans en dehors à partir de la ligne médiane, le premier de ces troncs nerveux (7) se porte en avant, sans abandonner le tube digestif, et, après avoir dépassé la masse stomacale, il se divise en deux

(1) Planche 11, fig. 3 et 4.
(2) Planche 11, fig. 4, *c*.
(3) Planche 11, fig. 4, *c*.
(4) Planche 11, fig. 4, *f*.
(5) Planche 11, fig. 3 et 4.
(6) Planche 11, fig. 3 et 4.
(7) Planche 11, fig. 3, 1, et fig. 4, 1

branches, dont l'interne va se perdre au-dessus de la bouche, en se divisant de nouveau, tandis que l'externe se ramifie vers la base des tentacules antérieurs et dans l'espace qui les sépare de la bouche. On pourrait donner à ce premier nerf le nom de *nerf labial.*

A côté et en dehors du précédent, se trouve le *premier nerf tentaculaire* (1). Celui-ci croise obliquement la masse stomacale, et, après l'avoir dépassée, fournit un premier rameau, qui se distribue sur les côtés du cou et au côté externe de la base des tentacules antérieurs (2). Un second rameau se détache un peu plus loin du même tronc, et se porte vers le côté externe de la même base et à l'espace compris entre la tentacule et la bouche (3). Le nerf tentaculaire pénètre ensuite dans le tentacule et m'a paru arriver jusqu'au sommet, en donnant de temps à autre de très petits filets (4).

Le *second nerf tentaculaire* sort, avons-nous dit, de la commissure qui indique la séparation des deux ganglions (5). Il est d'un diamètre bien moindre que le précédent. Il se porte directement vers les tentacules postérieures, et, avant de s'y engager, fournit seulement un fort petit filet, qui se dirige vers l'œil, dans le voisinage duquel il semble se terminer.

Le même ganglion fournit aussi le *nerf optique* (6). Celui-ci sort un peu en arrière de la face supérieure du ganglion. Il est gros et conique à son origine; mais bientôt il diminue de diamètre et devient cylindrique. Vers le milieu de son trajet, il se renfle en un ganglion en forme de navette, et son diamètre est encore diminué un peu au-delà; mais il augmente de nouveau, en approchant de l'œil, et, en arrivant à cet organe, le nerf s'épate en un second ganglion conique, dont la base joue sans doute le rôle de rétine (7).

Les nerfs que nous venons de décrire sont tous probablement

(1) Planche 11, fig. 3, 2 et fig. 4, 2.
(2) Planche 11, fig. 3.
(3) Planche 11, fig. 3.
(4) Planche 11, fig. 3.
(5) Planche 11, fig. 3, 3 et fig. 4, 3.
(6) Planche 11, fig. 3, 4 et fig. 4, 4
(7) Planche 11, fig. 3 et 4.

des nerfs sensitifs et appartiennent à la vie de relation. Il n'est nullement étonnant de les voir émaner de la même masse cérébrale ; mais de la partie postérieure du ganglion qui leur donne naissance, sortent aussi d'autres troncs nerveux en rapport avec les organes de la vie végétative, et ce fait nous paraît intéressant à noter. Ces troncs principaux sont au nombre de deux. Le premier (1) ou l'interne se bifurque à peu de distance de son origine, et donne naissance au *nerf cardiaque*, qui se divise à son tour et envoie un filet (*filet ventriculaire*) sur le côté et en avant du ventricule (2), tandis que l'autre (*filet auriculaire*) va se perdre dans le système de lacunes qui représente l'oreillette (3).

Les *nerfs génitaux* (4) procèdent du même tronc que les nerfs cardiaques. Je n'ai pu les suivre aussi exactement dans leur trajet ; mais j'ai vu deux filets arriver à la poche copulative (5), et un troisième s'attacher à l'oviducte vers le point de jonction de l'ovaire et du testicule. (6)

Le second tronc nerveux qui part en arrière du ganglion interne est d'un diamètre considérable. Il se porte d'abord de dedans en dehors (7), et, arrivé entre les deux premières branches latérales du canal alimentaire, il se recourbe et continue à marcher parallèlement au bord marginal du corps de l'Eolidine. Dans ce trajet, il donne à chacune des branches latérales de l'appareil digestif un filet qui en longe le bord postérieur. Il résulte de cette distribution que, de chaque côté, les deux nerfs correspondans sont aussi symétriques que le tube digestif lui-même. D'après la nature des organes auxquels il se distribue, ce nerf me paraît mériter le nom de *nerf intestinal*.

Ainsi, les ganglions moyens du cerveau de l'Eolidine fournissent en tout six paires de nerfs, dont trois antérieures, une supérieure et deux postérieures. Les premières président sans doute

(1) Planche 11, fig. 3, 5 et fig. 4, 5.
(2) Planche 11 ; fig. 3, et fig. 7, *f*, *f*.
(3) Planche 11, fig. 3.
(4) Planche 11, fig. 3 et fig. 4, *g*.
(5) Planche 11, fig. 7, *m*, *m*.
(6) Planche 11, fig. 7, *l*.
(7) Planche 11, fig. 3, 6 et fig. 4, 6.

au sens du toucher résidant, selon toute probabilité, dans le muffle et dans les tentacules : la quatrième sert évidemment au sens de la vue. A la cinquième se rattachent les fonctions de circulation et de reproduction; enfin la digestion et peut-être la respiration appartiennent à la sixième. Ainsi, comme nous l'avons déjà remarqué la même masse nerveuse commande à-la-fois aux principales fonctions de relation et de la vie végétative.

Les deux ganglions externes ne paraissent pas destinés à jouer un rôle aussi considérable dans la physiologie de notre petit Gastéropode. Chacun d'eux ne donne naissance qu'à deux nerfs, l'un latéral, l'autre postérieur. Le premier (1) se porte un peu en avant et de côté, il se distribue tout entier à la partie antérieure des pieds dans l'espèce de demi-croissant que nous avons signalé dans la description extérieure de l'animal. Je lui donnerai le nom de nerf *musculo-cutané antérieur;* le second (2), que j'appellerai *grand nerf musculo-cutané*, se dirige en arrière, croise, en passant par-dessus, le nerf intestinal, et marche parallèlement au tube digestif. Dans son trajet, il fournit dans toutes les directions des rameaux qui se portent exclusivement aux couches musculaires sous-cutanées. Ces rameaux sont d'ailleurs parfaitement symétriques dans les deux moitiés latérales du corps.

Ainsi les deux ganglions externes ne fournissent, indépendamment de la bandelette et des filets qui forment le collier œsophagien, que deux paires de nerfs, toutes deux présidant sans doute à des fonctions de même nature et réglant la locomotion.

Dans son mémoire sur la Tritonie de Homberg, Cuvier remarque combien le système nerveux de ce Mollusque est simple et régulier, lorsqu'on le compare à celui des autres Gastéropodes. Il observe qu'on ne trouve, chez la Tritonie, ni ganglions, ni plexus épars, ni apparence de moelle épinière. Toutes ces circonstances anatomiques se trouvent reproduites dans l'Eolidine. Cuvier ajoute que tous les nerfs partent du

(1) Planche 11, fig. 3, 7 et fig. 4, 7.
(2) Planche 11, fig. 3, 8 et fig. 4, 8.

cerveau, ce qui est vrai, si l'on donne ce nom à l'ensemble des masses nerveuses, placées sur l'œsophage, sans chercher à distinguer leurs diverses parties; mais il me semble que, si les deux ganglions moyens d'où partent les nerfs des sens méritent bien réellement ce nom, il n'en est pas de même des deux qui sont placés à droite et à gauche. Il me semble évident que ces deux ganglions sont les deux masses latérales du collier, qui se sont rapprochées seulement de la face dorsale. Par suite de ce mouvement de bas en haut, la bandelette qui complète le collier œsophagien a acquis plus d'étendue; mais en même temps elle a augmenté de volume. Quant au petit ganglion *e* (1), il représente évidemment le ganglion, signalé par Cuvier comme se trouvant sous l'œsophage, à l'origine de ce canal dans le Colimaçon et plusieurs autres Gastéropodes.

En adoptant ces déterminations, nous voyons disparaître ces anomalies apparentes qui paraissent avoir étonné l'illustre auteur des *Mémoires pour servir à l'anatomie des Mollusques*. En effet, dans le Colimaçon, nous voyons aussi les nerfs des tentacules, ceux de la bouche et des tégumens de la tête, sortir sur la ligne moyenne de la masse du cerveau, puis vient le nerf optique, immédiatement au-dessous duquel sort le nerf de la verge, qui procède ici, comme dans l'Éolidine, de la même masse nerveuse qui produit tant de nerfs sensitifs. Les autres nerfs viscéraux et ceux qui se portent à l'enveloppe commune, partent, il est vrai, du ganglion sous-œsophagien; mais, dans la Limace, Cuvier signale encore une disposition très semblable à ce que nous avons décrit plus haut. Le ganglion inférieur, représenté ici par nos ganglions externes (2), donne naissance à deux gros troncs qui se rendent directement en arrière, et du bord externe duquel sortent tous les nerfs des pieds et de l'enveloppe générale, excepté ceux des côtés de la tête.

Au reste, pas plus que Cuvier, je n'ai trouvé d'autres ganglions que ceux qui sont autour de l'œsophage. Je crois, en outre, m'être assuré qu'en arrière, les grands nerfs 6 et 8 (3)

(1) Planche 11, fig. 4, *e*.
(2) Planche 11, fig. 3 et 4.
(3) Planche 11, fig. 3 et 4.

ne se rejoignent pas, en sorte que chacun d'eux appartient exclusivement à la moitié latérale du corps, et qu'ils n'ont de commun que leur origine. Cependant la transparence des parties étant moindre vers la portion postérieure du corps de l'Eolidine, il peut rester quelques doutes touchant une disposition anatomique aussi éloignée de ce que nous connaissons tant chez les Mollusques que chez les Annelés.

Le tissu nerveux de l'Eolidine, vu à un grossissement de 300 diamètres environ, ressemble, sous tous les rapports, au tissu nerveux d'animaux regardés comme bien inférieurs aux Mollusques Gastéropodes. Il rappelle entièrement celui des Tardigrades, des Rotateurs, des Annelides microscopiques, etc. Les nerfs sont parfaitement homogènes, transparens, et leurs dernières divisions présentent l'aspect de petits filamens de cristal de $\frac{1}{100}$ à $\frac{1}{250}$ de millimètre de diamètre (1). De même que dans les Annelés que je viens de nommer, les masses ganglionnaires présentent deux substances. L'intérieur en est composé en grande partie de granulations très fines qui donnent à l'ensemble un aspect globulineux; par-dessus s'étend une couche entièrement cristalline. Le cerveau, les ganglions latéraux, les ganglions ophthalmiques, présentent, sous ce rapport, des faits analogues qui se reproduisent d'une manière à-peu-près semblable dans la terminaison des derniers filets nerveux (2).

Nous croyons devoir insister sur la manière dont se fait cette terminaison. S'il est un fait généralement admis dans l'anatomie histologique des animaux supérieurs, c'est que les nerfs, arrivés à l'extrémité de leur trajet, se recourbent en anse, et qu'ainsi chaque filet terminal est double. M. Doyère a, le premier, signalé un mode de terminaison bien différent, dans la belle anatomie qu'il a donnée du *Milnesium Tardigradum*. Il a vu les filets nerveux simples se terminer sur les muscles par une espèce d'épatement. Il a décrit et figuré le changement qu'éprouve la substance nerveuse, qui, de parfaitement cristalline qu'elle était dans le trajet du nerf, devient granuleuse, ou mieux peut-être,

(1) Planche 11, fig. 12, *b*.
(2) Planche 11, fig. 12.

globulineuse à son extrémité. J'ai pu vérifier l'exactitude de la description et des dessins de M. Doyère sur les Tardigrades, et depuis, j'ai vu bien des fois des faits entièrement semblables chez quelques Annelides microscopiques, et surtout chez quelques Rotateurs (*Hydatine, Nautomate*). Enfin l'Eolidine me l'a présenté également. J'ai figuré ici (1) la terminaison d'un nerf dans les couches musculaires du corps Sur le cœur, et partout où j'ai pu bien voir finir les filets nerveux, il en était entièrement de même.

On voit par mon dessin que le nerf, arrivé près de son extrémité, augmente en diamètre de manière à former un cône dont la base se confond avec la substance même du muscle. Dans les Tardigrades, les Rotateurs, etc., cette base semble quelquefois embrasser le muscle, qui n'est formé que d'un seul cordon de substance musculaire homogène. Pas plus dans l'un que dans l'autre cas, il ne me semble possible qu'il y ait un double filet, et je crois pouvoir affirmer que le nerf ne se recourbe nullement. Je partage entièrement, au sujet du mode de terminaison dans ce cas, la manière de voir de M. Doyère, et je pense avec lui que, chez ces animaux, le rapport entre les systèmes musculaire et nerveux s'établit par une pénétration peut-être réciproque, par une *véritable fusion de substance.*

TROISIÈME PARTIE.

AFFINITÉS ZOOLOGIQUES. — CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES.

§ 1. *Affinités zoologiques.* D'après la description que j'ai donnée plus haut des parties extérieures de l'Eolidine, d'après les dessins que je mets sous les yeux du lecteur, je pense que personne ne contestera la place que j'ai assigné à ce petit animal dans le cadre zoologique. C'est bien un Mollusque et un Mollusque Gastéropode. Dans cette division des Malacozoaires, il est évident qu'il est voisin des Cavolines et des Eolides. Ainsi, il appartient à une des premières classes de l'embranche-

(1) Planche 11, fig. 12.

ment des Mollusques, et, dans cette classe même, il prend rang dans une des divisions que tous les Malacologistes s'accordent à regarder comme une des plus élevées. Il semblerait, d'après cela, que l'Eolidine devrait présenter, dans les détails de son organisation, à un degré très marqué, les caractères essentiels de l'embranchement et de la classe; et pourtant elle s'en éloigne sous de nombreux rapports. Bien plus, les modifications les plus frappantes portent sur les organes ou sur les systèmes d'organes regardés généralement comme fournissant les caractères anatomiques les plus fondamentaux : aussi, tout en restant parmi les Mollusques, notre petit Gastéropode nous paraît-il former un animal de transition des plus remarquables vers les autres grandes divisions du règne animal. Nous allons jeter un coup-d'œil rapide sur les nouvelles affinités zoologiques qui naissent des modifications apportées au plan général de l'organisation des Mollusques dans notre Eolidine.

M. Milne Edwards est le premier naturaliste qui ait signalé chez un Nudibranche (*Calliopée de Risso*, Edw.) l'existence d'un appareil gastro-vasculaire (1). Il a décrit et figuré cet appareil tel qu'il l'a observé, et que je l'ai retrouvé depuis dans un Mollusque voisin, rencontré par moi à Saint-Vast-la-Hougue. Bien que, dans la Calliopée, les modifications de l'appareil digestif ne soient pas encore aussi considérables que celles que je viens de faire connaître dans l'Eolidine, M. Milne Edwards n'en a pas moins comparé avec juste raison la disposition nouvelle qui en résulte, à ce qui se voit, d'un côté, chez les Méduses, et, d'autre part, chez les Nymphons. Il a indiqué par là les affinités zoologiques réelles qui s'établissent entre ces singuliers Mollusques et les deux embranchemens des Rayonnés et des Annelés, dont au premier coup-d'œil ils paraissent séparés par un si grand intervalle.

En ce qui touche aux Rayonnés, le rapprochement est frappant au premier coup-d'œil par la disposition des organes de la digestion chez l'Eolidine. A une bouche aussi peu armée que

(1) *Observations sur la structure et les fonctions de quelques Zoophytes, Mollusques et Crustacés des côtes de France*, par M. H. Milne Edwards, chap. II. — Annales des Sciences naturelles, 2e série, tome XVIII.

chez les Méduses, succède un court canal aboutissant à ce que nous avons appelé *la cavité*, *la masse stomacales* (1). Les faits directs observés sur un Mollusque voisin nous autorisent à penser que c'est là que se fait la digestion, et l'absence de tout aliment solide dans les ramifications diverses de l'intestin confirme cette manière de voir. A cet organe, qui représente si bien la cavité digestive des Méduses, succède un intestin ramifié et pourvu d'un canal marginal absolument comme chez les Acalèphes que nous venons de nommer, et le très petit anus, que j'ai eu beaucoup de peine à apercevoir, semble réellement n'exister que pour compléter l'analogie, en représentant les orifices marginaux excréteurs, signalés par M. Ehrenberg dans les Aurélies, et par M. Milne Edwards dans les Equorées.

Les rapports avec les Articulés ou les Annelés ne sont pas moins remarquables. Le caractère le plus général de cet embranchement consiste dans la symétrie des deux parties latérales du corps, symétrie dont l'absence semble à son tour être un des faits les plus généraux dans l'organisation des Mollusques. Chez l'Eolidine, on retrouve cette symétrie dans tous les grands appareils d'organes, excepté dans celui qui se rattache aux fonctions de la génération. Pour tous les autres, elle existe rigoureusement tant à l'intérieur qu'à l'extérieur, et cela à commencer par le système nerveux. Bien plus, en même temps que se manifeste cette similitude des parties latérales correspondantes, on voit apparaître une espèce de division du corps, en segmens se répétant les uns les autres sur une série linéaire, autre caractère éminemment propre aux Annelés. Chacun de ces segmens possède à l'intérieur une paire de prolongemens latéraux du tube digestif et un filet nerveux qui les longe. A ces dépendances des organes de la digestion correspondent extérieurement un certain nombre d'appendices servant à la sanguification et à la respiration. Ainsi chacun de ces segmens possède en propre une part des organes les plus essentiels à l'entretien de la vie. Sous ce rapport, comme sous celui de la disposition extérieure des parties, il supporte parfaitement la comparaison avec un seg-

(1) Planche 11, fig. 2, *a*, et fig. 3, *f*.

ment d'Annelide. Nous pourrions pousser le parallèle plus loin encore, en montrant que l'organisation des branchies chez plusieurs de ces dernières ressemble bien plus qu'on ne pourrait le croire d'abord à celle que nous présentent les appendices respiratoires de l'Eolidine (1).

Cette tendance à la symétrie binaire et à l'annulation nous semble curieuse à signaler surtout dans le système nerveux, parce que rien n'est plus opposé à ce qu'on observe en général chez les Mollusques. Nous avons vu plus haut qu'on retrouvait ici toutes les parties essentielles de l'appareil nerveux des animaux de cet embranchement, à l'exception des ganglions postérieurs et des masses secondaires, ordinairement disséminées sur plusieurs points du corps. Tous les changemens subis par l'ensemble de ce système tendent à le symétriser et à le rapprocher de celui des Annelés. Si nous supposons pour un moment qu'il existe entre les deux nerfs (2) des points de communication correspondans aux endroits d'où sortent les filets qui accompagnent les prolongemens de l'intérieur, nous aurons un véritable système nerveux d'Annelé. Les deux troncs (3), qui semblent présider aux fonctions de l'enveloppe générale, présentent une disposition toute semblable; mais même, en les laissant tels qu'ils sont réellement, la ressemblance avec ce qu'on observe chez les derniers Annelés est presque parfaite. Nos lecteurs pourront en juger sous peu, quand nous aurons publié le Mémoire sur les Némertes, dont un résumé, accompagné des principales planches, a déjà été mis sous les yeux de l'Académie des Sciences (4).

Un autre terme de rapprochement entre l'Eolidine et les Annelés se trouve dans cette vaste cavité qui forme la plus grande partie du corps, cavité qui est remplie d'un liquide *vivant*, et dans laquelle flottent les viscères et autres organes. C'est là une disposition qu'on rencontre chez toutes les Annelides, mais dont on ne peut bien juger qu'en étudiant sous le microscope les es-

(1) Dans un travail général, que je me propose de publier sur l'anatomie comparée des Annelides, j'aurai occasion de revenir sur ce sujet et de justifier cette assertion.

(2) Planche 11, fig. 3, 6, 6.

(3) Planche 11, fig. 3, 8, 8.

(4) Voir les Comptes rendus de l'Académie des Sciences de Paris.

pèces transparentes. Cette même cavité s'observe, avec les mêmes caractères, chez les Tardigrades et tous les Systolides. Dans les mémoires que je compte publier sur l'anatomie des Némertes et des Annelides, je reviendrai sur l'importance qu'on doit, je crois, attribuer à cette cavité; j'essaierai d'apprécier le rôle qu'elle joue dans l'organisation de ces animaux. Je me bornerai, pour le moment, à signaler ce fait général, et à montrer qu'il établit entre les Annelés que je viens de nommer et les Mollusques Gastéropodes des rapports qu'il eût été difficile de prévoir.

Enfin, ce n'est pas seulement avec les animaux Annelés que l'Eolidine présente des ressemblances organiques; il en est de même pour les *Annelés à pieds articulés.* Son appareil circulatoire, composé d'un ventricule aortique pourvu d'oreillettes, et chassant le sang dans un système de canaux artériels, tandis que le système veineux manque complétement, rattache immédiatement ce Mollusque aux Crustacés supérieurs. En même temps il se rapproche des Nymphons, comme l'a fort bien observé M. Milne Edwards, par ses prolongemens de l'appareil digestif dans les appendices extérieurs du corps. Nous reviendrons plus loin sur ces rapports, en présentant quelques considérations sur la circulation des Crustacés et des Insectes, comparée à celle de notre petit Gastéropode.

En résumé, l'Eolidine est un Mollusque Gastéropode qui rattache l'embranchement auquel elle appartient aux Rayonnés et aux Annelés. Tout en conservant un ensemble de caractères qui ne permet pas de la séparer des autres Nudibranches, elle touche d'un côté aux Méduses, et de l'autre aux Crustacés et aux Annelides errantes. Trouver un passage des Mollusques aux Rayonnés par les Ascidiens, des Mollusques aux Annelés par les Oscabrions, aurait paru une chose toute naturelle; mais je crois que peu de naturalistes auraient soupçonné qu'il existât des rapports aussi intimes entre ces deux embranchemens et les Gastéropodes Nudibranches.

§ 2. *Considérations générales.* Nous avons comparé, plus haut, l'appareil circulatoire de l'Eolidine à celui des Crustacés. En effet, il prête à cette assimilation par l'ensemble de ses dis-

positions anatomiques. Mais si nous faisons entrer en ligne de compte les considérations physiologiques, nous devrons le rapprocher en même temps de celui qu'on observe chez les Insectes. En effet, chez les Crustacés, le cœur est accompagné généralement d'un organe respiratoire distinct où le sang vient s'hématoser par petites portions à-la-fois, et qui communique avec l'organe central de la circulation par un système de canaux qui ne permettent pas le mélange du sang artérialisé avec celui du reste du corps. Dès-lors, le cœur remplit chez les Crustacés un rôle tout semblable à celui du ventricule gauche des animaux vertébrés. Il n'agit que sur une quantité choisie du fluide nourricier, sur cette portion, qui, ayant subi l'action vivifiante de l'air, est seule propre à l'entretien de la vie. C'est un organe d'impulsion, dont le jeu est nécessaire à l'accomplissement du but final de la respiration. Chez les Crustacés comme chez les Vertébrés, le cœur, considéré sous ce point de vue, est un annexe de l'appareil respiratoire.

Il n'en est plus de même chez les Insectes. Ici le sang, exposé partout et sans cesse à l'action de l'air, est également artériel et veineux dans toutes les parties du corps. Ses propriétés ne peuvent guère varier, d'un côté, que par l'appauvrissement qu'il éprouve en fournissant les matériaux nécessaires à l'accroissement ou à l'entretien des organes, et d'un autre côté, par l'afflux des principes nutritifs que lui fournit l'appareil digestif. Le cœur n'est plus seulement un organe d'impulsion, il devient un moyen d'agiter, de mélanger le sang riche et le sang pauvre ; il perd les rapports qui le rattachaient aux organes et à la fonction respiratoire, il devient une annexe de l'appareil digestif.

Dans l'Eolidine, le cœur, placé au milieu de la cavité du corps, participe à-la-fois de cette double nature et se rattache aux deux fonctions. En effet, le sang qu'il a poussé dans les artères, et qui a pénétré dans les parties antérieures du corps dépourvues d'organes respiratoires, s'y dépouille à-la-fois de son oxygène et de ses principes nutritifs. Ce sang revient lentement d'avant en arrière ; il est soumis à l'action de l'air dans les cirrhes, et redevient artériel. Tout jusqu'ici se passe comme chez les Crustacés. Mais en même temps qu'il s'hématose, le sang en contact

avec les cœcums branchiaux de l'appareil digestif, et surtout avec l'organe ovoïde qui les termine, se charge de matériaux propres à la nutrition, comme il le fait chez les Insectes. Cette dernière comparaison est plus frappante encore, si nous considérons la portion de l'appareil circulatoire de l'Eolidine qui se porte au corps de l'animal. Là, a la sortie des artères, le sang se trouve exposé à-la-fois à l'influence de l'air et des organes de la digestion : il s'enrichit d'une double manière, et représente par conséquent, sous tous les rapports, la portion du fluide nourricier qui, chez les Insectes, entre par l'extrémité postérieure du vaisseau dorsal pour être lancée vers la partie antérieure du corps. Chez l'Eolidine, les fonctions du cœur sont en rapport direct avec la digestion aussi bien qu'avec la respiration.

Dans les Méduses et les Equorées, il existe une cavité digestive communiquant librement avec un système de canaux où ne pénètrent que les fluides, résultat de la digestion, et tout au plus les détritus les plus ténus des substances alimentaires. J'ai fait remarquer plus haut la ressemblance presque absolue que l'Eolidine présente à cet égard avec ces Rayonnés. Mais notre petit Mollusque offre dans ses organes digestifs des rapports plus éloignés, il est vrai, avec d'autres Radiaires que j'ai eu occasion de faire connaître en détail, avec l'Eleuthérie et les Edwardsies (1). Chez la première, la cavité digestive occupe tout le corps et se prolonge dans les bras sous forme de cœcum, sans qu'aucune séparation empêche les résidus de la digestion de pénétrer dans ces cavités. Cependant on n'y trouve qu'un liquide tenant en suspension des corpuscules qu'on ne distingue qu'à l'aide des plus forts grossissemens. Chez les Edwardsies, il y a une espèce d'intestin qui communique largement avec la cavité générale du corps, et néanmoins, jamais je n'ai rencontré dans le liquide qui remplit celle-ci et pénètre jusque dans les tentacules, d'autres corps solides que des corpuscules entièrement semblables. Je crois qu'il se fait, lors de la digestion chez l'Eolidine, un premier départ du même genre, et que les par-

(1) Voir les Mémoires que j'ai publiés sur ces Rayonnés, *Annales des Sciences naturelles*, 1842.

ties les plus grossières des alimens restent dans le bulbe stomacal pour être rejetées au dehors. Mais, de plus, il me paraît probable qu'il s'en fait un second à l'extrémité des cœcums intestinaux. En effet, le liquide qui remplit la cavité de l'organe ovoïde ne renferme jamais aucun corpuscule flottant.

Ce corps ovoïde, dont les fonctions paraissent d'abord assez énigmatiques, ne recevrait donc que la portion la plus épurée en quelque sorte des liquides de la digestion. Si maintenant nous observons en outre que son tissu, d'un aspect essentiellement spongieux, est selon toute apparence composé d'un véritable lacis de canalicules excessivement déliés, ne serons-nous pas portés à le considérer comme chargé de prendre, dans les produits de la digestion, les matériaux propres à être versés dans le torrent de la circulation? Si cette manière de voir est exacte, cet organe représenterait à-la-fois les ramifications veineuses et les vaisseaux chilifères qui, chez les animaux supérieurs, concourent à l'absorption des principes alibiles renfermés dans les alimens; mais placé immédiatement entre les organes de la digestion et le système de lacunes qui représente ici les veines des Vertébrés, ce serait à l'appareil chilifère abdominal qu'on devrait surtout l'assimiler.

J'ai regardé comme un véritable foie l'organe d'un aspect glanduleux qui environne les cœcums intestinaux dans la plus grande portion de leur étendue. Bien loin que la fragmentation de ce viscère dans l'Éolidine doive nous étonner, elle est une conséquence naturelle de la subordination des fonctions et des organes, et pourrait être citée comme exemple à cet égard. En effet, le foie est en rapport d'un côté avec la circulation et principalement la circulation veineuse du moins chez les animaux supérieurs, et d'un autre côté avec les organes de la digestion. Les veines ayant disparu dans notre Mollusque, les premiers rapports se trouvent détruits et les seconds doivent acquérir d'autant plus d'empire; mais le tube digestif se ramifiant et chacune de ses divisions s'isolant, pour ainsi dire, des autres, le foie a dû subir le même sort et se fractionner également pour pouvoir remplir ses fonctions sur tous les points où elles sont nécessaires.

Le tissu musculaire nous a présenté dans l'Eolidine trois manières d'être bien distinctes. Dans le ventricule, dans l'oreillette, il s'est montré en colonnes irrégulières s'anastomosant les unes avec les autres, de manière à former une espèce de tissu aréolaire à mailles très lâches. Dans cet état, il ressemble entièrement à certains muscles des Systolides, et surtout à ceux de quelques espèces microscopiques d'Annelides errantes. Dans les couches musculaires qui entrent dans la composition de l'enveloppe générale, nous avons trouvé des fibres isolées s'entrecroisant, bien distinctes, mais non réunies, de manière à former de véritables muscles. Ces fibres ressemblent à celles dont nous venons de parler, si ce n'est que plus rapprochées et moins isolées, elles semblent être un acheminement vers ces plans musculaires que nous avons décrits chez la Synapte, les Edwardsies, l'Eleutherie, plans où les fibres élémentaires se fondent en quelque sorte dans la gangue générale des tissus, et ne sont plus visibles que par des jeux de lumière. Enfin, le pied de l'Eolidine présente une modification très différente en apparence de ce que nous avons eu occasion de signaler jusqu'à présent; nous voulons parler de ces véritables muscles composés de fibres en stries et se fondant les uns dans les autres, de manière à former une sorte de treillis; au fond la composition de cette couche rappelle entièrement celle des couches transverses de la Synapte et des Edwardsies. Il suffit, pour se faire une idée de sa formation, de concevoir une couche musculaire continue qu'on aurait éraillée çà et là, et dont les fibres auraient été ainsi divisées par petits faisceaux. Nous croyons toutefois devoir attirer l'attention de nos lecteurs sur cette modification des appareils musculaires; nous aurons occasion d'y revenir dans notre Mémoire sur les Némertes. Remarquons aussi que, bien que les Gastéropodes soient regardés à juste titre comme bien supérieurs aux Rayonnés et en particulier aux Synaptes, aux Edwardsies, toutefois l'élément musculaire se trouve chez eux dans un état d'infériorité relativement à ce qu'on voit chez ces dernières. Nous n'avons trouvé dans l'Eolidine rien qui rappelât ces fibres élémentaires isolables et manifestant leur contraction par l'apparition de fines stries transversales.

L'existence de cils vibratiles sur toute la surface du corps de notre petit Mollusque me semble digne d'arrêter un instant l'attention des naturalistes. On sait que ces singuliers organes se retrouvent jusque chez les animaux les plus élevés dans l'échelle zoologique à la surface des muqueuses; mais leur présence à l'extérieur est généralement regardée comme un caractère propre aux organismes inférieurs; ici nous la trouvons dans une des classes les plus élevées de l'embranchement des Mollusques, de celui que Cuvier plaçait au second rang et immédiatement après les Vertébrés; à ce titre seul, la circonstance que je signale offrirait un intérêt réel. Au reste, je ne pense pas que l'Eolidine soit le seul Mollusque dont le corps soit couvert de ces cils à fonctions encore énigmatiques. D'après quelques observations, je crois pouvoir assurer que ce fait se généralisera plus qu'on ne serait peut-être tenté de le croire.

La particularité que je viens de signaler me semble rendre compte d'un fait qui a attiré, à diverses reprises, l'attention des malacologistes, et dont je n'ai vu nulle part une explication bien satisfaisante. On sait que presque tous les Gastéropodes peuvent ramper, pour ainsi dire, à la surface d'un liquide en se renversant sur le dos. Dans cette position, la surface inférieure de leur pied coïncide presque avec la couche superficielle du liquide, et on la voit se contracter, se plisser en divers sens, comme si elle prenait son point d'appui sur la couche d'air qu'elle effleure; l'animal avance, mais très lentement, sans employer d'autre moyen apparent de locomotion. Ce phénomène présente deux particularités distinctes, et qui toutes deux ont besoin d'explication. D'abord comment un animal, spécifiquement plus pesant que le liquide dans lequel il est plongé, peut-il rester ainsi suspendu sans tomber au fond? En second lieu, ou trouve-t-il un point d'appui suffisant pour se mouvoir? est-ce dans le liquide lui-même? est-ce contre la couche d'air, comme semblent l'admettre quelques naturalistes? Cette dernière hypothèse me semble peu soutenable, vu la différence de densité de l'air et de l'eau, d'où il résulterait que la résistance à vaincre pour avancer serait incomparablement plus grande que l'effort produit en s'appuyant sur l'air. D'ailleurs le corps de l'animal

ne présente aucun appendice propre à produire cet effort. Les petites inégalités arrondies, les ondulations que forme le pied en se contractant, ne sauraient servir à cet usage. La même raison me paraît s'opposer à ce qu'on regarde le pied comme étant l'agent direct de la locomotion, par suite du point d'appui qu'il prendrait dans l'eau ambiante. Alors même que les ondulations qu'il présente auraient une certaine prise sur ce liquide, le mouvement dont elles sont animées est bien loin d'être assez vif pour qu'il en résulte une impulsion capable de vaincre la résistance que l'eau présente à la masse du corps.

Mais si le corps tout entier est couvert de cils vibratiles, il n'y aura plus rien d'étonnant à voir l'animal user d'un moyen de locomotion qui suffit aux grandes Planariées, aux Némertes. Ce fait nous permet aussi de résoudre la première des difficultés que nous avons soulevées. Sans doute, les Gastéropodes pulmonés peuvent se soutenir à la surface du liquide en emmagasinant une plus grande quantité d'air. Ils sont placés alors dans les mêmes circonstances qu'un ludion. Mais cette explication ne s'applique nullement à ceux de ces animaux qui respirent à l'aide de branchies, et encore moins peut-être à ceux qui, comme les Actéons par exemple, ne présentent aucun appendice; et tous ces Mollusques offrent le même phénomène. J'ai même vu un petit Actéon se mouvoir d'une manière toute semblable dans la masse même du liquide. Ces faits trouvent une explication fort simple dans l'existence des cils vibratiles, et ce mode de locomotion n'est pas plus extraordinaire chez ces Mollusques qu'il ne l'est chez les Infusoires, chez les Planariées, les Némertes, etc.

J'appellerai l'attention des naturalistes physiologistes sur les faits que m'a présentés l'Eolidine lors d'une compression longtemps prolongée. Ainsi que je l'ai dit plus haut, elle montre alors tous les phénomènes désignés sous le nom de diffluence. Non-seulement elle laisse exsuder autour d'elle des lobes sarcodiques semblables à ceux que M. Dujardin a décrits et figurés comme sortant du corps des Paramécies, des Intestinaux, etc., mais encore les granulations qui entrent dans la composition des couches tégumentaires se désagrègent, et sont entraînées

au dehors par les courans du liquide qui s'échappe de l'intérieur. La diffluence, en un mot, ne marche pas aussi vite que dans les Kolpodes, les Enchelis, etc., mais elle est entièrement de même nature. C'est un spectacle bien singulier que celui de cette *décomposition d'un animal vivant*, décomposition qui semble n'altérer en rien la vitalité des tissus restans. On sait que les Infusoires, réduits ainsi à un sixième de leur volume primitif (Müller), n'en continuent pas moins à vivre et à se mouvoir, et j'ai dit plus haut que quelques heures de liberté suffisaient pour remettre l'Eolidine dans son état normal. J'aurais été curieux de rechercher si la diffluence peut se manifester, chez ce Gastéropode, dans toutes les circonstances qui la déterminent chez les Infusoires; mais le petit nombre d'individus que j'ai eus à ma disposition m'a empêché de faire ces expériences. Quoi qu'il en soit, on peut, je crois, conclure des faits que j'ai rapportés sur ce sujet, que la diffluence n'appartient pas exclusivement aux Infusoires, aux Intestinaux, etc.; qu'elle s'observe chez des animaux bien plus élevés dans l'échelle des êtres, et que, par conséquent, elle n'est nullement incompatible avec l'existence d'une organisation, même très complexe.

EXPLICATION DES FIGURES.

Planche II.

Fig. 1. *Eolidine paradoxale, vue à un grossissement de 2 diamètres.*

Fig. 2. *Appareil digestif de l'Eolidine, privé des cœcums branchiaux et des glandes salivaires.* — *a.* Bulbe stomacal. — *b.* Tronc intestinal. — *c.* Anus. — *d*, *d.* Branches latérales d'où partent les cœcums branchiaux et qui se réunissent de chaque côté au canal marginal *e*, *e.*

Fig. 3. *Portion antérieure de l'appareil digestif; organes de la circulation; système nerveux.* — *a.* Lèvre supérieure. — *b*, *b.* Tentacules antérieurs. — *c*, *c.* Tentacules postérieurs. — *d*, *d.* Portion du pied élargie en demi-croissant. — *e.* Bouche, vue par transparence. — *f.* Bulbe stomacal. — *g.* Tronc intestinal. — *h*, *h.* Branches latérales de l'intestin. — *i*, *i*, Canal marginal. — *j*, *j.* Glandes salivaires. — *k.* Ventricule. — *l*, *l.* Oreillettes. — *m.* Aorte. — *n*, *n.* Artères antérieures. — *o*, *o.* Artères postérieures. — 1, 1. Première paire de nerfs ou *nerfs labiaux.* — 2, 2. Seconde paire de nerfs ou *premiers nerfs tentaculaires.* — 3, 3. Troisième paire de nerfs ou *seconds nerfs tentaculaires.* — 4, 4. Quatrième paire de nerfs ou *nerfs optiques.* — 5, 5. Cinquième paire de nerfs ou *troncs génito-cardiaques.* — 6, 6. Sixième paire de nerfs ou *nerfs intestinaux.* — 7, 7. Septième

paire de nerfs ou *nerfs musculo-cutanés antérieurs.* — 8, 8. Huitième paire de nerfs ou *grands nerfs musculo-cutanés.* — *p*, *p*. Rameaux de la sixième paire, accompagnant les branches latérales de l'appareil digestif. — *q*, *q*. Rameaux de la huitième paire, se portant aux couches musculo-cutanées de tout le tronc.

Fig. 4. *Collier œsophagien isolé et origine des nerfs.* — *a*, *a*. Ganglions moyens du cerveau ou *cerveau proprement dit.* — *b*, *b*. Ganglions latéraux. — *c*. Bandelette qui complète le collier œsophagien. — *d*, *d*. Filets nerveux qui rattachent au cerveau le petit ganglion buccal *e*. — *f*. Filet antérieur, qui se porte à la bouche. — *g*, *g*. Nerfs génitaux, émanant de la cinquième paire. — *h*, *h*. Nerfs cardiaques, provenant de la même paire. — 1, 1. Première paire de nerfs. — 2, 2. Seconde paire. — 3, 3. Troisième paire. — 4, 4. Quatrième paire. — 5, 5. Cinquième paire. — 6, 6. Sixième paire. — 7, 7. Septième paire. — 8, 8. Huitième paire.

Fig. 5. *Tentacules et cœcum intestinal.* — *a*, *a*. Branche transversale de l'intestin. — *b*. Cœcum intestinal. — *c*. Foie enveloppant le cœcum. — *d*. Organe terminal. — *e*. Cavité de cet organe. — *f*, *f*. *f*. Cavité générale du corps, se prolongeant dans le tentacule.

Fig. 6. *Extrémité des mêmes organes plus grossis.* — *b*. Extrémité du cœcum intestinal, communiquant avec la cavité *e* par un canal fort étroit. — *c*. Foie. — *d*. Organe terminal. — *f*, *f*. Point où la cavité tentaculaire s'étrangle de manière à isoler l'organe terminal dans une ambre particulière.

Fig. 7. *Cœur et organes génitaux.* — *a*. Ventricule. — *b*, *b*. Oreillette. — *c*. Aorte. — *d*. Valvule semilunaire empêchant le retour du sang dans le ventricule pendant la diastole. — *e*, *e*. Colonnes charnues se croisant et s'anastomosant en tous sens dans l'intérieur du ventricule. — *f*, *f*. Filets nerveux, provenant de la cinquième paire. — *g*. Ovaire. — *h*. Testicule. — *i*. Point où les canaux de l'ovaire et du testicule se réunissent. — *k*. Poche copulative. — *l*. Filet nerveux, venant de la cinquième paire. — *m*, *m*. Autres filets nerveux, provenant de la même paire.

Fig. 8. *Couches cutanées et musculaires générales, vues à un grossissement de* 200 *diamètres.* — *a*. Cils vibratiles. — *b*. Couche épidermique? — *c*. Derme. — *d*. Couche musculaire à fibres transversales. — *e*. La même à fibres longitudinales. — *f*. Couche transparente homogene (péritoine?), qui revêt tout l'intérieur de la cavité viscérale et se continue avec les colonnes charnues *g*. (J'ai fait remarquer, dans le courant du Mémoire, que ces dernières sont moins nombreuses que je ne les ai représentées).

Fig. 9. *Tissu de l'organe qui termine les cœcums branchiaux*, 350 *diamètres.* — *a*, *a*. Cavités? communiquant ensemble par un lacis de canalicules excessivement fins. — *b*, *b*. Granulations très fines, disséminées dans une gangue transparente et homogène.

Fig. 10. *Couches musculaires du pied, vues à un grossissement de* 350 *diamètres.* — *a*, *a*. Fibres longitudinales. — *b*, *b*. Fibres transversales. — *c*, *c*. Organes glandulaires?

Fig. 11. *Les mêmes couches prises sur le dos, même grossissement.* — *a*, *a*. Fibres longitudinales. — *b*, *b*. Fibres transversales.

Fig. 12. *Terminaison d'un nerf*, 600 *diamètres.* — *a*, *a*. Couche musculaire. — *b*. Filet nerveux se terminant par un épatement.

MÉMOIRE *sur l'existence du courant électrique musculaire dans les animaux vivans ou récemment tués,*

Par M. MATTEUCCI. (1)

Il y a une expérience très simple et très facile à faire, qui prouve l'existence d'un courant électrique, développé en réunissant avec un corps conducteur des points différens d'une masse musculaire, appartenant à un animal vivant ou récemment tué. On prend pour cela la grenouille préparée que j'ai appelée *galvanoscopique*, planche 12 A, fig. 1. Ensuite, on coupe d'une manière quelconque le muscle d'un animal vivant, et l'on introduit dans la blessure le nerf de la grenouille galvanoscopique. Sans autre précaution, il arrive souvent que la grenouille se contracte. En faisant l'expérience avec soin, on découvre facilement que, afin de réussir, il faut toucher, avec deux points différens du filament nerveux, deux points différens de la masse musculaire. C'est ainsi qu'en touchant avec le bout du nerf de la grenouille galvanoscopique le fond de la blessure, et avec un autre point du même filament les bords de la blessure ou la surface du muscle, la grenouille se contracte constamment. Cela prouve évidemment que c'est bien un courant électrique qui circule dans le nerf, puisqu'il faut former un arc dans lequel ce même nerf est compris. Que cette contraction de la grenouille soit excitée par un courant électrique dû aux points différens du muscle de l'animal vivant, c'est encore bien prouvé, puisqu'on voit que, quel que soit le liquide ou le corps conducteur avec lequel on touche deux points du nerf, on n'excite jamais des contractions.

J'ai cru de quelque intérêt de m'assurer que le sang tiré d'un animal vivant n'était, pas plus qu'un autre liquide conducteur, doué de cette propriété. J'ai versé sur une lame de verre une grosse goutte de sang tirée d'un pigeon vivant. Avec le filament

(1) Extrait d'un ouvrage inédit sur l'électricité animale. *Annales de chimie*, 1843.

nerveux de la grenouille galvanoscopique, j'ai touché dans deux points différens la goutte de sang, et la grenouille la plus sensible ne m'a jamais donné le moindre signe de contraction.

Il est inutile de dire qu'en employant des solutions salines ou acides et surtout alcalines, pour mouiller les nerfs d'une grenouille préparée, on y excite les plus vives contractions. Ces corps agissent chimiquement sur la composition de la substance nerveuse. Ma manière de prouver le développement d'un courant électrique dans la substance musculaire ne doit pas se confondre avec celle qu'Aldini employait dans toutes ses expériences, en tenant avec la main la grenouille préparée, et en touchant, avec les extrémités des nerfs lombaires de la grenouille, l'intérieur d'un muscle blessé sur un animal vivant. Les contractions que ce physicien observait *dans quelques cas* étaient évidemment dues au *courant propre* que nous savons appartenir à la grenouille, et qui peut circuler par la grenouille même, par le corps de l'observateur, par le sol et par l'animal touché. En effet, Aldini dit (tome 1, page 17 de son *Essai sur le galvanisme*), en rendant compte de la seule expérience dans laquelle il s'était isolé, qu'il n'obtint plus les contractions de la Grenouille.

Au contraire, dans l'expérience que j'ai décrite, la jambe de la grenouille galvanoscopique est toujours isolée, et on n'emploie jamais, pour fermer le circuit, que deux points différens de son filament nerveux. L'expérience réussit, quel que soit le muscle et quel que soit l'animal dont le muscle est touché. On obtient également des contractions dans la grenouille galvanoscopique, en agissant sur des muscles séparés de l'animal depuis quelque temps. J'ai vu des muscles pris sur des grenouilles, sur des poissons, sur des anguilles, prolonger pendant plusieurs heures les signes de leur courant. Quand même ces muscles auraient cessé de se contracter, en stimulant d'une manière quelconque le nerf qui y est ramifié, ils peuvent encore agir sur la grenouille galvanoscopique. Les signes du courant musculaire une fois cessés, on ne parvient plus à les obtenir, en mouillant le muscle avec de l'eau pure ou légèrement salée. Quelquefois on réussit en renouvelant la blessure; mais cela ne dure pas long-temps.

J'ai observé également sur un animal à sang chaud un phénomène analogue à celui que j'ai décrit. J'ai coupé les deux cuisses d'un vieux et robuste Lapin; j'ai promptement préparé une portion assez longue du gros nerf des deux cuisses. En soulevant ce nerf avec un tube de verre, en le faisant ensuite tomber sur la surface du muscle de la jambe, j'ai vu le membre entier se contracter. J'ai réussi avec les deux cuisses: le phénomène a duré pendant deux ou trois minutes.

Afin de mettre hors de toute espèce de doute l'existence du courant électrique, développé dans le muscle d'un animal vivant ou récemment tué, il fallait employer le galvanomètre, en suivant toutes les précautions que j'ai décrites (1).

Il fallait pour cela plonger les deux lames de platine dans un même liquide en communication avec les parties différentes du muscle, et dans le même temps trouver le moyen d'augmenter l'intensité du courant musculaire.

Voici de quelle manière on peut faire l'expérience qui prouve l'existence du courant musculaire, indépendamment de toute cause étrangère introduite par l'expérience. J'ai fait creuser sur une planche en bois (fig. 2), assez épaisse, à des distances différentes, plusieurs petites cavités. J'ai couvert d'une couche de vernis la planche et les petites cavités. On pourrait employer également de petites capsules, enfoncées dans l'épaisseur de la planche. L'expérience est très facile à faire avec cette planche: je suppose qu'on l'ait arrangée tout près du support du galvanomètre, dont les deux extrémités en platine sont préparées de la manière que j'ai décrite. Ces deux lames du galvanomètre doivent être depuis long-temps plongées dans l'eau, qui devra être distillée si le galvanomètre est très sensible. Avec un galvanomètre moins sensible, il faut employer de l'eau légèrement salée. Avant de commencer l'expérience, il faut toujours attendre que le galvanomètre soit arrêté à zéro, et il doit y rester, en soulevant les

(1) C'est toujours à cet instrument, convenablement appliqué, qu'il faut recourir lorsqu'on veut arriver à des résultats bien nets et constans. Il faut également toujours renforcer le courant avec des piles, afin de ne pas toucher directement les parties animales avec les deux lames du galvanomètre. C'est à défaut de ces précautions, que je crains de voir des observateurs très habiles induits dans des erreurs.

deux lames du liquide et en les replongeant après dans le même temps.

On prépare alors cinq ou six grenouilles, ou un plus grand nombre encore, si l'on veut obtenir des déviations plus grandes. On coupe à moitié ces grenouilles, préparées à la manière de Galvani, et ensuite on leur enlève à toutes les jambes, en ayant soin de faire la désarticulation le mieux possible, de manière à ne pas blesser la masse musculaire. Enfin on coupe les cuisses à moitié, et l'on obtient ainsi un certain nombre de demi-cuisses (fig. 3). Il faut maintenant commencer par poser, sur la planche que j'ai décrite, une de ces demi-cuisses, de manière qu'elle soit couchée sur les bords d'une des petites cavités creusées sur la planche. Alors, à la suite de cette première demi-cuisse et à son contact, on dispose toutes les autres, toujours de manière à tourner du même côté la face interne obtenue, en coupant la cuisse à moitié. On aura à la fin de cette série une de ces demi-cuisses qui devra être, comme la première, couchée sur les bords de l'autre cavité de la planche. On voit dans la figure la disposition de cette pile de demi-cuisses. On voit que, dans chaque point du contact des deux demi-cuisses voisines, c'est, d'une part, l'intérieur du muscle, et, de l'autre, la surface, qui se touchent ensemble; de même il arrive, par cette disposition, qu'une des extrémités B de la pile est formée par l'intérieur du muscle, tandis que l'autre A est formée par la surface d'un muscle. On verse dans les deux cavités, avec une pipette, de l'eau ou bien une solution semblable à celle dans laquelle sont plongées les deux lames du galvanomètre. On soulève ces deux lames hors du liquide, et on les porte ensemble, sans qu'elles se touchent, dans le liquide d'une des deux cavités de la pile musculaire. Si, après cette opération, l'aiguille reste à zéro, on doit soulever de nouveau les deux lames, et ensuite les replonger en même temps dans les deux cavités extrêmes de la pile, de manière à fermer le circuit. A l'instant, la déviation de l'aiguille a lieu, et l'on s'aperçoit bientôt que cette déviation varie suivant le nombre des demi-cuisses, ou élémens de la pile, de 15, 20, 30, 40 à 60 degrés, etc., en supposant qu'on ait des grenouilles également vivaces. J'obtiens 3 ou 4 degrés avec deux

élémens, 6 ou 8 degrés avec quatre élémens, 10 à 12 degrés avec six élémens, et ainsi de suite.

Le courant est toujours dirigé dans la pile de la partie interne du muscle à la surface. Les nombres que j'ai donnés sont obtenus en employant de l'eau distillée pour liquide des cavités extrêmes, et pour y tenir plongées les deux lames du galvanomètre. Ces nombres deviennent beaucoup plus faibles, si l'on tient les lames du galvanomètre plongées dans les cavités extrêmes, trop éloignées des parties musculaires de la pile. Il faut que la couche liquide entre les lames et les extrémités musculaires de la pile soit la plus petite possible. Si l'on emploie, au lieu d'eau distillée ; cette même eau, après y avoir ajouté quelques gouttes d'acide sulfurique, les déviations, avec le même nombre d'élémens, augmentent considérablement. Ainsi, avec huit demi-cuisses, qui me donnent 15 degrés avec l'eau distillée, j'obtiens 50 degrés avec la solution acide. Avec une solution légèrement alcaline, ce même nombre d'élémens me donne 35 degrés : c'est à-peu-près le même nombre que j'obtiens avec de l'eau légèrement salée. La direction du courant est, dans tous les cas, la même, et les différences observées doivent évidemment être rapportées à la conductibilité variable des liquides employés.

En laissant le circuit fermé, l'aiguille du galvanomètre se fixe à une déviation, qui est de 5, 6, 10, 12 degrés, suivant et dans une certaine proportion avec la première déviation. L'aiguille continue à descendre en laissant toujours le circuit fermé, et ce n'est qu'après un certain temps qu'elle revient à zéro. Je crois inutile de dire que j'ai répété ces expériences quelques centaines de fois, et les résultats ont été constamment les mêmes.

Nous exposerons tout-à-l'heure les lois du courant électrique musculaire, et on verra alors suivant quelles circonstances l'intensité de ce courant varie. Rien n'est plus facile que de s'assurer de l'existence de ce courant dans toutes les masses musculaires prises sur divers animaux à sang chaud ou froid, récemment tués. Il n'y a pour cela qu'à disposer l'expérience comme nous venons de le décrire avec les demi-cuisses de la grenouille. J'ai pris une anguille d'eau douce vivante; je lui ai arraché la peau,

et je l'ai coupée ensuite en morceaux de la longueur de 3 ou 4 centimètres. Pour n'employer que des masses uniquement musculaires, j'ai choisi, pour composer la pile, les morceaux de la moitié de l'anguille, du côté de la queue. La disposition des élémens est la même que celle des demi-cuisses des grenouilles, c'est-à-dire que la surface musculaire d'un des élémens doit toucher la face interne de l'élément à côté; les deux extrémités de la pile (fig. 4) seront, d'une part, l'intérieur du muscle; de l'autre, la surface. Une fois cette pile étendue sur la planche, il n'y a plus qu'à plonger les deux lames du galvanomètre dans les cavités extrêmes. En fermant le circuit d'une pile de cinq élémens, j'ai obtenu 28 degrés de déviation; avec deux élémens j'avais 10 degrés, dirigés toujours dans le même sens, c'est-à-dire de l'intérieur du muscle à la surface dans la pile.

J'ai pris des tanches vivantes, et après leur avoir ôté la peau, j'ai coupé de longues tranches musculaires le long du dos, en ayant soin de n'en pas déchirer la surface. Ensuite j'ai coupé ces tranches en morceaux, que j'ai disposés en pile de la même manière qu'avec les muscles des grenouilles et des anguilles. Une pile de quatre élémens de muscles de tanche m'a donné 12 degrés, et une de deux élémens m'a donné 5 ou 6 degrés. La déviation du courant était toujours de l'intérieur du muscle à la surface dans la pile.

J'ai tué des pigeons, et avec des tranches de muscles pectoraux, convenablement coupées, j'ai formé une pile de huit élémens. Cette pile m'a donné 14 degrés, et le courant a toujours été dirigé de l'intérieur du muscle à la surface dans la pile; deux élémens m'ont donné de 2 à 3 degrés, et quatre élémens m'ont donné de 6 à 7 degrés, constamment dans le même sens. Des cuisses de pigeon, convenablement préparées et disposées en pile, m'ont toujours donné ce même résultat.

J'ai encore composé une pile avec des morceaux musculaires obtenus en coupant à moitié des cœurs de pigeon; le courant obtenu a toujours été dirigé de l'intérieur du muscle à la surface dans la pile, et son intensité proportionnelle au nombre des élémens.

Je crois inutile de prolonger ici la description d'un plus grand nombre d'expériences faites avec des muscles de bœuf, de brebis, de poulet et de quelques autres animaux à sang chaud.

Toutes ces expériences, sans aucune exception, me conduisent à conclure que, *toutes les fois que l'intérieur d'un muscle d'un animal quelconque récemment tué est, à l'aide d'un corps conducteur, mis en contact avec la surface de ce muscle, un courant électrique s'établit, lequel est toujours dirigé dans le muscle, de son intérieur à la surface. Ce courant, dont l'intensité est variable dans les muscles des différens animaux, augmente proportionnellement au nombre des élémens musculaires qui sont disposés en pile.*

Je m'arrête un instant sur ce résultat fondamental. Le courant obtenu dans les circonstances dont j'ai parlé peut-il être dû à des circonstances indépendantes de l'action, quelle qu'elle soit, entre la surface du muscle et son intérieur?

Certainement, si l'expérience est bien faite, et telle que je l'ai décrite, on ne peut pas attribuer les signes du courant aux lames du galvanomètre. On se rappelle qu'avant de fermer le circuit de la pile musculaire, il faut plonger dans le même temps les deux lames du galvanomètre dans une des cavités extrêmes de cette pile.

Si, dans cette expérience préliminaire, l'aiguille reste à zéro, certainement le courant qu'on obtient après, en fermant le circuit de la pile, ne pourra pas être rapporté à une action quelconque des deux lames. Et, quand même on voudrait admettre cette hypothèse, on ne pourrait pas expliquer la constance de la direction du courant, et l'augmentation de son intensité avec le nombre des élémens.

Dans mon ouvrage, je montre qu'un courant électrique très sensible se développe lorsqu'on fait communiquer ensemble du sang et de l'eau par un liquide conducteur : ce courant est dirigé dans l'arc liquide du sang à l'eau. On pourrait dire que les conditions de cette expérience se trouvent reproduites dans les piles musculaires; en effet, dans une des deux capsules extrêmes de ces piles, il y a contact entre l'eau et l'intérieur du muscle qui

est mouillé de sang. On pourrait ajouter que les signes augmentent avec le nombre des élémens, quoique le contact entre le sang et l'eau n'ait lieu que dans un seul point, parce que la surface du muscle peut être considérée comme mouillée d'un liquide analogue à l'eau.

Cette objection tombe d'elle-même, si l'on réfléchit que la direction du courant que l'on obtiendrait dans cette hypothèse devrait être exactement opposée à celle du courant qu'on trouve réellement. En effet, dans les piles musculaires, le courant est dirigé de l'intérieur du muscle à sa surface dans la pile; tandis que, dans l'hypothèse que nous discutons, il devrait aller dans le sens opposé.

Je rappellerai ici que j'ai employé, dans les expériences que j'ai citées, au lieu d'eau distillée, pour remplir les capsules extrêmes, de l'eau légèrement salée, de l'eau acidulée, de l'eau alcaline. Le courant obtenu a été toujours dirigé dans le même sens, et l'intensité seulement a varié. Si la cause de ce courant était l'action chimique du sang et du liquide des capsules, sa direction aurait dû changer nécessairement.

J'ajouterai, enfin, que le courant qu'on obtient par l'action chimique du sang et de l'eau, persiste sans changer d'intensité, ce qui n'a jamais lieu pour le courant musculaire, qui s'éteint, en général, très rapidement.

On pourrait encore opposer que le liquide de la capsule, dans lequel l'intérieur du muscle est plongé, se charge de sang, tandis que cela n'a pas lieu pour le liquide de l'autre capsule, dans laquelle la surface du muscle est plongée. On dirait, à la suite de cette remarque, que le courant musculaire n'est autre chose que le courant qu'on obtient en réunissant avec un arc liquide une capsule pleine de sang avec une capsule remplie d'eau.

En effet, la direction du courant musculaire s'accorderait très bien avec celui qui résulterait de cette action.

Il est très aisé de prouver que l'augmentation du courant musculaire est tout-à-fait inexplicable dans cette hypothèse, puisque l'action du sang et de l'eau n'existe toujours que dans un seul point, quel que soit le nombre des élémens.

Comment d'ailleurs expliquer, dans cette hypothèse, la direction constante du courant en employant des liquides différens, acides, alcalins, salins, dans les cavités extrêmes de la pile musculaire?

Comment expliquer, enfin, qu'en renversant la disposition des élémens, la direction du courant est à l'instant renversée, tout en conservant la même intensité qu'auparavant?

L'importance de la conclusion que j'ai tirée de mes expériences pourra m'excuser si j'ai voulu pousser jusqu'au bout les objections qu'on aurait pu y faire en les interprétant différemment.

A défaut de toutes les expériences que j'ai décrites et faites avec le galvanomètre, il y a une expérience que chacun peut faire aisément et qui tranche toutes les difficultés. Cette expérience se fait en employant la grenouille galvanoscopique au lieu du galvanomètre. Je dispose sur la planche dont j'ai déjà parlé, ou sur tout autre plan isolant, une pile de demi-cuisses de grenouilles d'un certain nombre d'élémens. J'ajoute, aux deux extrémités de cette pile, une bande de papier mouillé, et cela de chaque côté. Il faut disposer ces bandes de manière que leurs extrémités se trouvent à une distance de 2 ou 3 centimètres. Si alors on ferme le circuit avec le filament nerveux de la grenouille galvanoscopique (fig. 1), en touchant avec deux points de son nerf les deux extrémités des deux bandes, on verra à l'instant la grenouille se contracter. Si l'on attend que la grenouille s'affaiblisse, l'indication de la grenouille suffira à montrer la direction du courant. On peut faire l'expérience de manière que l'usage du galvanomètre devienne insuffisant, tandis que la grenouille galvanoscopique persiste encore dans ses indications. Si l'on fait l'expérience que je viens de décrire, en employant des bandes de papier de la longueur de 8 à 10 centimètres, et si l'on touche avec les lames du galvanomètre les extrémités de ces bandes, l'instrument reste muet, quoique la pile se compose de plusieurs élémens. Au contraire, en fermant le circuit avec le nerf de la grenouille galvanoscopique, en touchant dans les mêmes points des bandes sur lesquels on avait porté auparavant les lames du galvanomètre, la contraction ne

manque jamais. On voit encore, en employant des bandes plus ou moins longues, qu'il faut un nombre d'élémens, pour faire contracter la grenouille, d'autant plus grand que ces bandes sont plus longues.

Ces expériences me semblent aussi simples que convaincantes.

Comment le courant musculaire s'affaiblit-il en tenant le circuit fermé ?

Lorsqu'on ferme le circuit d'une pile musculaire, la déviation de l'aiguille est due d'abord, comme avec toutes sortes de courans, à un mouvement d'impulsion, lequel étant fini, l'aiguille revient sur elle-même, oscille, et enfin s'arrête à un certain angle. Elle continue ensuite à descendre lentement jusqu'à zéro. Nous verrons, par la suite, la relation qu'il y a entre l'intensité du courant musculaire et sa durée, d'une part, et la vitalité du muscle, de l'autre. Mais, indépendamment de cela, l'intensité du courant musculaire à circuit fermé doit s'affaiblir à cause du courant secondaire qui se développe sur les lames du galvanomètre, et qui circule en sens contraire à celui de la pile. En effet, on n'a qu'à détruire le circuit, en retirant les deux lames des cavités extrêmes de la pile : si alors on replonge ces deux lames dans un même liquide, semblable à celui des cavités de la pile, on obtiendra une déviation en sens contraire à celle montrée par la pile, et à-peu-près du même nombre de degrés. Si l'on attend que ce courant secondaire soit fini, en fermant de nouveau le circuit de la pile, on aura un courant un tant soit peu plus faible que celui qu'on avait obtenu d'abord.

Il importe maintenant de rechercher le courant musculaire dans les muscles des animaux vivans.

Voici la première expérience que j'ai faite dans ce but. Je blesse le muscle de la poitrine ou de la cuisse sur un animal vivant, après avoir découvert la surface de ce muscle. Je touche alors dans le même temps, avec les deux lames du galvanomètre, l'intérieur de la blessure et la surface du muscle blessé. J'observe un courant qui est de 20, 30, 40 degrés, et dirigé dans le muscle, de l'intérieur à la surface. J'ai fait cette expérience, et toujours avec les mêmes résultats, sur des lapins, sur des moutons, sur des pigeons, etc. Les signes de ce courant s'affaiblissent après

deux ou trois immersions dans la même blessure : quelquefois, après quelques immersions la déviation est nulle, et il n'est pas rare d'observer une déviation en sens contraire.

Il était donc à désirer de parvenir à des résultats constans, en recourant à la même méthode employée avec les muscles des animaux tués récemment. Une telle recherche était d'autant plus nécessaire, qu'on pouvait voir dans l'expérience décrite, celle dont nous avons parlé, en faisant voir que le contact du sang et de l'eau développe un courant électrique qui est dirigé du sang à l'eau dans le liquide.

Quoiqu'on eût pu toujours répondre très avantageusement à cette objection, par la durée très longue du courant développé par le contact du sang et de l'eau, j'ai voulu m'assurer directement de l'existence du courant musculaire dans les animaux vivans.

Voici l'expérience : Je prends des grenouilles vivantes, et je commence par leur couper les jambes en faisant la désarticulation de mon mieux possible, et, après, je leur arrache la peau des cuisses. Je fixe les grenouilles, ainsi préparées, sur la planche vernie, en faisant passer de petits clous à travers les pattes supérieures.

Enfin je coupe à chaque grenouille une de ses deux cuisses à moitié. Si on a bien suivi la disposition des piles musculaires des animaux récemment tués, on pourra entendre très aisément comment il faut faire pour composer une pile avec ces grenouilles vivantes clouées sur la planche. Le contact des deux élémens voisins a lieu entre la surface de la cuisse intacte, d'une part, et le muscle blessé, de l'autre. La pile se termine, comme à l'ordinaire, dans deux cavités de la planche, lesquelles sont remplies d'eau. Je ne rapporterai qu'une seule d'entre un grand nombre d'expériences que j'ai ainsi tentées. Une pile de quatre élémens m'a donné un courant de 12 degrés, dirigé toujours dans la pile de l'intérieur du muscle à sa surface.

Concluons donc que, dans les muscles des animaux vivans ou récemment tués, on trouve un courant électrique lorsque le circuit est fermé entre l'intérieur du muscle et sa surface : ce courant varie d'intensité dans les divers animaux, il cesse quelque

temps après la mort, et il est toujours dirigé dans le muscle, de l'intérieur à sa surface, ou plus généralement de l'intérieur du muscle à un corps conducteur quelconque qui communique avec sa surface.

Des lois du courant électrique musculaire.

Après avoir démontré d'une manière incontestable l'existence du courant musculaire dans tous les animaux vivans ou récemment tués, il faut maintenant en étudier les lois.

Quelles sont les circonstances suivant lesquelles varie l'intensité de ce courant?

Avant tout, il est bon de dire de quelle manière il faut procéder dans la recherche des lois.

Je parle, dans mon ouvrage, de la comparaison de deux sources d'électricité : il faut opposer les deux sources, de manière à faire marcher dans le fil du galvanomètre les deux courans en sens inverse; la différence d'intensité de ces deux courans est montrée par le courant *différentiel* qui produit la déviation dans le sens du courant le plus fort. Pour appliquer ce principe à l'étude des circonstances qui font varier l'intensité du courant musculaire, il faut commencer par préparer deux piles composées du même nombre d'élémens musculaires. Les deux piles AB et BA (fig. 5) sont opposées l'une à l'autre, et leurs extrémités, qui sont dans ce cas de même nature, plongent dans deux cavités de la planche. Le circuit est fermé avec le galvanomètre, en plongeant ses deux lames dans le liquide des deux cavités extrêmes. Les élémens qui composent une de ces deux piles ne doivent différer des élémens de l'autre que par la circonstance dont on veut étudier l'influence sur le courant musculaire. Il est évident que, si cette influence existe, en augmentant ou en affaiblissant l'un des deux courans, elle sera immédiatement dévoilée par un courant différentiel dans le sens de la pile la plus forte. L'avantage de cette méthode est clair, et j'ose dire que ce n'est qu'avec son secours qu'on peut parvenir à de constans résultats.

En comparant deux de ces piles l'une après l'autre, on ne se-

rait jamais sûr d'agir avec des élémens semblables, indépendamment de la circonstance que l'on a introduite dans tous les élémens d'une des deux piles. Au contraire, en prenant au hasard un certain nombre de grenouilles ou d'autres animaux, en choisissant les mêmes muscles pour les modifier et en laissant les autres intacts, on peut être sûr que le courant différentiel des deux piles opposées sera bien l'effet de la nouvelle circonstance à laquelle auront été soumis tous les élémens d'une des piles. De cette manière, la différence de vivacité des grenouilles ou des autres animaux soumis à l'expérience, la différence de leur sexe ou de leur âge, n'a plus d'influence sur les résultats. Dans tous les cas où il m'a été possible, j'ai poussé ma méthode à toute la perfection permise dans ces sortes d'expériences, en séparant d'abord chaque grenouille à moitié, et en modifiant alors tous les muscles d'un de ces groupes. Dans toutes les expériences dont j'exposerai les résultats, j'ai commencé par rechercher le courant différentiel, et ensuite par déterminer séparément le courant des deux piles opposées. Je n'ai jamais pris note que des courans différentiels de 5 degrés au moins, et j'ai toujours employé de l'eau de source pour liquide des cavités extrêmes de la pile. En employant des liquides plus conducteurs, les déviations deviennent trop grandes, et les plus petites différences entre le courant des deux piles deviennent considérables et peuvent tromper.

Toutes ces précautions que j'ai décrites, peut-être avec trop de soin, serviront à obtenir des résultats constans.

Le premier fait qu'on découvre en étudiant le courant musculaire sur des muscles appartenant à des animaux différens, est celui de la durée différente de ce courant. Je suppose qu'on fasse préparer rapidement, et par plusieurs individus, un même nombre d'élémens musculaires appartenant à des grenouilles, à des pigeons, à des lapins; il faut ensuite préparer trois piles composées d'un même nombre d'élémens, dans chacune desquelles il n'y a que des muscles du même animal. J'essayai ces trois piles séparément l'une après l'autre, et en perdant le moins de temps possible; tantôt je commençais par la pile formée avec les muscles de lapins, tantôt par celle des muscles de pigeons

ou par l'autre. Les déviations données par chacune de ces trois piles, qui sont égales dans le nombre des élémens, sont très différentes entre elles : la moindre est celle dont les élémens sont tirés de l'animal le plus élevé dans l'échelle.

Voici une des expériences, faite avec trois piles chacune de huit élémens; la pile du muscle de lapin me donnait 8 degrés, celle du pigeon 14 degrés, celle des grenouilles 22 degrés.

Il est inutile de dire que ces déviations sont beaucoup plus grandes si l'on se sert d'eau légèrement salée dans les cavités extrêmes, au lieu d'eau distillée ou de source. Quinze minutes après l'expérience, on trouve une déviation de 4 degrés pour la première pile, de 10 degrés pour la seconde, et de 16 degrés pour la troisième. Une heure après, les signes du courant électrique ont totalement disparu, avec les muscles de lapin; on a à peine 2 ou 3 degrés avec les muscles de pigeon, et 8 ou 10 degrés sont encore donnés par les muscles de la grenouille. Si je laisse passer vingt-quatre heures, à peine je trouverais 2 ou 3 degrés dans la pile des grenouilles. Dans tous les cas, la direction du courant ne varie jamais.

Lorsqu'une fois les signes du courant électrique musculaire ont disparu, on a beau mouiller les muscles avec de l'eau pure ou légèrement salée, ces signes ne reparaissent plus.

En comparant entre elles deux piles du même nombre d'élémens, formées, l'une avec des morceaux d'anguille, et l'autre avec des demi-cuisses de grenouille, j'ai obtenu avec la première des signes qui persistaient plus long-temps.

Mais quelle est l'intensité primitive du courant musculaire dans les différens animaux?

Quelle est cette intensité dans l'animal vivant?

Malheureusement, on ne peut répondre à cette question d'une manière directe par la voie de l'expérience : si l'on voulait prendre pour définitifs les résultats qu'on obtient en faisant une blessure sur le muscle découvert d'un animal vivant, et en enfonçant une des lames du galvanomètre dans l'intérieur de la blessure, tandis que l'autre est posée sur la surface du muscle blessé, on devrait conclure que l'intensité du courant électrique musculaire augmente avec le rang occupé par l'animal dans l'é-

chelle des êtres. En effet, dans ces expériences, qui donnent le courant dû à un élément seul, on trouve de 30 à 40 degrés par la première immersion des lames dans les deux parties internes et externes du muscle d'un mouton ou d'un lapin, tandis que l'on a à peine 5 à 6 degrés en opérant également sur les muscles d'une grenouille. Mais nous ne pouvons pas oublier que cette manière d'opérer ne mérite pas toute la confiance. Toutefois, il me semble qu'en nous arrêtant au résultat incontestable de la durée différente, après la mort, du courant musculaire dans les différens animaux, on est amené à une conclusion analogue à la précédente.

En effet, nous avons vu que le courant musculaire s'affaiblit après la mort, d'autant plus que les animaux sont plus élevés dans l'échelle, et que cet effet est plus marqué dans les premiers instans après la mort. Il est donc permis de supposer que ce courant est au moins d'une égale intensité pour tous les animaux.

Nous exposerons par la suite les faits qui nous conduisent à conclure que l'intensité du courant musculaire dans l'animal vivant augmente avec son rang.

J'ai voulu étudier l'influence de la masse musculaire sur l'intensité de son courant. J'ai comparé pour cela deux piles opposées l'une à l'autre : une de ces piles avait tous les élémens formés d'une seule demi-cuisse de grenouille, tandis que les élémens en même nombre de l'autre pile étaient formés chacun de deux ou de trois demi-cuisses posées l'une sur l'autre.

Je n'ai jamais obtenu des signes bien distincts d'un courant différentiel. J'avouerai pourtant que ces signes, quoique très faibles, ont été toujours dans le sens de la pile dont les élémens étaient d'une masse double ou triple de celle des élémens d'une autre pile. J'ai obtenu le même résultat en faisant mes piles avec des muscles pris sur un lapin, et en les opposant l'une à l'autre. Les élémens d'une de ces piles étaient formés avec de larges tranches musculaires, et les élémens de l'autre se composaient de petits morceaux des mêmes muscles.

On doit être surpris d'un tel résultat, qui est tout-à-fait différent de celui obtenu avec les piles formées avec des plaques

métalliques : la différence est toutefois moins grande, si l'on compare la pile musculaire a une pile composée de deux masses liquides, l'une acide, l'autre alcaline, qui réagissent à travers une membrane quelconque.

L'influence de la température sur l'intensité du courant musculaire mérite aussi d'être signalée. Si on fait les expériences que nous avons déjà décrites, aux différentes époques de l'année on s'aperçoit aisément, en opérant sur des grenouilles qui aient été exposées depuis long-temps au froid, que les signes de leur courant musculaire sont beaucoup plus faibles qu'à l'ordinaire. Je me rappelle très bien que dans le mois de novembre 1842, le thermomètre fut à Paris pour plusieurs jours à zéro et au-dessous de zéro. Des grenouilles achetées à la halle dans ce temps ne me donnèrent presque plus aucun signe de courant musculaire; tandis que j'en avais comme à l'ordinaire en opérant sur des grenouilles qui étaient conservées dans une chambre chaude au Jardin des Plantes.

Du reste, l'expérience est très facile à faire en mettant quelques grenouilles dans un bocal de verre entouré de glace et rempli d'eau. L'expérience réussit encore mieux si l'on jette sur la glace une poignée de sel marin. Quelques minutes après, il n'y a plus de mouvemens dans les grenouilles, et l'on pourrait les juger mortes : cela arrive en effet, si on continue à les laisser dans le milieu froid. En les retirant après quinze ou vingt minutes de refroidissement, on peut encore les sauver en les mettant dans de l'eau légèrement chaude. J'ai préparé une pile de dix élémens composés de demi-cuisses de grenouilles qu'on avait tenues dans l'eau froide à-peu-près à zéro pendant trente minutes. J'ai opposé à cette pile une pile semblable, faite avec des demi-cuisses de grenouilles qu'on n'avait pas refroidies. Le courant différentiel de ces deux piles opposées était de 35 à 40 degrés dans le sens des grenouilles non refroidies. La pile des grenouilles refroidies donnait 15 à 16 degrés, et l'autre 45. Lorsque les grenouilles n'ont pas été soumises pendant un assez long espace de temps à l'action du froid, leur courant musculaire n'est pas sensiblement différent de celui des grenouilles qui n'ont subi nullement l'action du froid. J'ai vérifié également sur une pile

formée avec des muscles de tanche l'influence exercée par le refroidissement sur le courant musculaire.

Une pile de quatre élémens, formée avec des muscles pris sur une tanche qu'on avait tenue pendant quelque temps à zéro, a donné 5 degrés, tandis que j'en avais 12 d'une pile du même nombre d'élémens appartenant à une tanche qu'on avait gardée dans de l'eau à + 12 degrés centigrades.

Sur les animaux à sang chaud, l'influence du froid sur le courant musculaire paraît moins grande que sur les animaux à sang froid. J'ai vérifié le fait sur un pigeon que j'avais tenu dans un milieu froid à 2 ou 3 degrés au-dessous de zéro, pendant l'espace d'une demi-heure : une pile formée avec les muscles de ce pigeon n'était pas plus faible qu'une pile composée avec les muscles d'un pigeon semblable et qu'on n'avait pas refroidi.

Je dois encore rapporter ici un fait que j'ai eu occasion d'observer en étudiant l'action du froid sur le courant musculaire. J'ai commencé par refroidir brusquement un certain nombre de grenouilles que j'ai retirées, après quelques minutes, du milieu froid pour les passer ensuite dans de l'eau à 15 degrés. Les grenouilles ont tout-à-fait repris leurs mouvemens, et on aurait pu les croire plus vivaces qu'auparavant. Une pile composée avec les demi-cuisses de ces grenouilles, m'a toujours donné un courant plus fort que celui produit par une pile du même nombre d'élémens formés avec des demi-cuisses de grenouilles, qui n'ont été soumises à aucun changement de température.

Il faut donc que l'action du froid se prolonge sur les grenouilles pendant un temps suffisamment long, afin d'affaiblir l'intensité du courant musculaire. Cette action du froid est d'autant moins grande, que l'animal appartient à un rang moins élevé dans l'échelle.

Dans les grandes chaleurs de l'été, les grenouilles sont, en général, moins robustes que dans les autres saisons. Les muscles de ces grenouilles sont blanchâtres, sans consistance, et l'on trouve ordinairement entre leur peau et leur muscle une espèce d'épanchement séreux : on a beau préparer rapidement ces grenouilles, on ne les voit jamais saisies par ces convulsions téta-

niques qu'on observe si souvent quand les grenouilles sont robustes. Les signes du courant musculaire sont bien plus faibles dans ces grenouilles, que j'appellerai malades.

En général, en faisant un très grand nombre d'expériences, et en préparant quelques dizaines de grenouilles, en un jour, on est à même de constater que le courant musculaire est d'autant plus fort que les muscles de ces grenouilles sont plus rouges et plus consistans.

J'exposerai maintenant les résultats obtenus, en étudiant l'influence du système nerveux sur le courant musculaire. Je me borne à rapporter ici quelques-unes des expériences; car elles m'ont toujours amenées aux mêmes résultats, quoique variées et répétées plusieurs fois. J'ai préparé vingt grenouilles, que j'ai ensuite coupées à moitié, en rassemblant en deux groupes les deux moitiés de chaque grenouille; j'ai enlevé avec soin tous les gros filamens nerveux des muscles d'un des deux groupes, et ensuite j'ai composé deux piles de dix élémens chacune, opposées l'une à l'autre : dans l'une de ces piles, tous les muscles avaient leurs nerfs, tandis que les muscles de l'autre pile en étaient privés. Je n'ai jamais obtenu aucun signe de courant différentiel supérieur à 3 ou 4 degrés, et tantôt dans un sens, tantôt dans l'autre. Avec des piles ainsi préparées, j'ai vérifié ce même résultat sur les muscles des cuisses de pigeon.

Le courant musculaire ne varie donc ni dans sa direction, ni dans son intensité, lorsqu'on altère l'intégrité du système nerveux moteur et sensorial.

L'expérience suivante prouvera cette conséquence encore plus évidemment : j'ai introduit dans la moelle épinière de six grenouilles, et précisément dans les dernières vertèbres, un fer rouge; les six grenouilles ont perdu immédiatement tous les mouvemens et toute la sensibilité de leurs membres inférieurs. J'ai laissé ces six grenouilles avec six autres grenouilles, qui n'avaient souffert aucun traitement, dans un bocal de verre, à la température de + 8 à + 10 degrés centigrades. Après quatre jours, les grenouilles, auxquelles on avait brûlé la moelle épinière, n'avaient rien gagné dans leurs membres inférieurs. J'ai préparé rapidement les douze grenouilles, et j'ai composé deux

piles chacune de dix élémens (1) : une de ces piles était composée de muscles appartenant aux grenouilles paralysées, et l'autre de muscles pris sur des grenouilles qui n'avaient rien souffert; en opposant ces deux piles, j'ai trouvé un courant différentiel de 16 à 18 degrés, dans le sens de la pile composée avec les muscles des grenouilles paralysées : cette pile donnait un courant de 50 à 55 degrés, et l'autre un courant de 42 à 45 degrés. Les muscles des grenouilles auxquelles la moelle épinière avait été brûlée étaient très sensiblement plus rouges que ceux des autres.

L'intégrité du système nerveux moteur et sensorial d'un muscle est donc tout-à-fait sans influence sur l'intensité du courant musculaire et sur sa direction.

J'ai préparé une solution aqueuse d'extrait d'opium, et une autre d'extrait alcoolique de noix vomique, pour dissoudre les alcaloïdes en plus grande quantité, j'ai ajouté à l'eau quelques gouttes d'acide chlorhydrique; j'ai introduit dans l'estomac d'un certain nombre de grenouilles, de dix à douze gouttes d'une de ces solutions. Dans différentes expériences, j'ai employé tantôt l'une et tantôt l'autre de ces solutions. Quelque temps après, les grenouilles commencent à s'assoupir; on les voit fixées dans une certaine position, et il n'est pas rare que plusieurs d'entre elles se contractent au moindre mouvement qu'on fait autour d'elles.

J'ai composé deux piles de demi-cuisses de grenouilles, et je les ai opposées l'une à l'autre : les élémens d'une de ces piles étaient pris sur des grenouilles ordinaires, et les élémens de l'autre étaient formés avec des muscles pris sur des grenouilles assoupies par les narcotiques. Malgré un très grand nombre d'expériences, je n'ai jamais réussi à obtenir des signes constans et assez forts de courant différentiel. Je dois donc conclure que l'influence des poisons narcotiques est à-peu-près nulle sur l'intensité du courant musculaire. J'ai même, dans un seul cas, ob-

(1) Avec douze grenouilles, on peut certainement préparer quarante-huit demi-cuisses, mais il vaut bien mieux faire les expériences avec des demi-cuisses prises du côté des jambes. Les demi-cuisses du côté du bassin ne présentent jamais la surface d'un muscle aussi nette que celle des demi-cuisses du côté des jambes.

servé, et d'une manière bien distincte, que l'action du poison narcotique, à très faible dose, avait augmenté les signes du courant musculaire.

Il est inutile de dire qu'en prolongeant pour long-temps l'action de ces poisons, et qu'en les employant à fortes doses, de manière à tuer les grenouilles, on peut trouver quelque diminution dans l'intensité du courant musculaire. C'est comme si l'on employait les grenouilles mortes depuis un certain temps.

En opérant sur des muscles de pigeon soumis au même traitement que les grenouilles, je suis parvenu aux mêmes conclusions.

J'ai mis sous une cloche de verre un certain nombre de grenouilles : la cloche était disposée de manière à pouvoir y introduire un courant d'acide carbonique.

Les grenouilles commencent par sauter, ouvrent la bouche, et, après quinze minutes, elles restent sans mouvement, de sorte qu'on pourrait les croire mortes.

Effectivement, si on ne les retire pas de l'acide carbonique, on ne parvient plus à les sauver.

J'ai préparé rapidement des grenouilles au moment même où elles restaient sans mouvement, et dans le même temps un aide préparait des grenouilles qu'on avait laissées dans leur état normal. De cette manière j'ai pu comparer deux piles formées, l'une avec des grenouilles ordinaires, l'autre avec des grenouilles qu'on avait gardées dans l'acide carbonique. Je ne rapporterai pas ici le nombre obtenu dans six expériences que j'ai tentées dans ce but: le résultat a toujours été le même. Le courant musculaire des grenouilles assoupies dans l'acide carbonique a la même intensité et la même direction que le courant produit dans les grenouilles ordinaires. J'ai vérifié ce résultat avec les muscles d'un pigeon tué dans l'acide carbonique. On avait eu soin de tuer l'autre pigeon au moment même où l'on s'apercevait de la mort de celui qui était dans l'acide carbonique.

Avec le même appareil, j'ai pu soumettre des animaux à l'action de l'acide hydrocyanique, de l'hydrogène arséniqué et de l'hydrogène sulfuré.

M. Piria, mon collègue et ami, a bien voulu m'aider dans mes

expériences : je le prie de recevoir ici mes remercîmens publics.

En faisant ces expériences avec des grenouilles, j'avais soin de tuer des grenouilles ordinaires au moment même où je voyais s'agiter celles qui étaient soumises à l'action des poisons gazeux. J'ai trouvé que le courant musculaire des grenouilles empoisonnées avec l'acide hydrocyanique ou avec l'hydrogène arséniqué avait la même direction et à-peu-près la même intensité que le courant musculaire des grenouilles auxquelles on n'avait pas fait subir l'action de ces poisons. J'ai dit que l'intensité des deux courans musculaires était à-peu-près la même, ayant toujours observé un très petit courant différentiel dans le sens des grenouilles qu'on n'avait pas empoisonnées. J'ai vérifié sur les pigeons ces mêmes faits.

L'influence de l'hydrogène sulfuré sur l'intensité du courant musculaire est, au contraire, plus remarquable et mérite d'être signalée. Il est inutile de dire que j'ai opéré avec ce gaz comme avec les autres. J'ai opposé deux piles, dont chacune était de douze élémens, formés de demi-cuisses de grenouilles. Douze de ces demi-cuisses appartenaient à des grenouilles ordinaires, et les douze autres de la seconde pile à des grenouilles tuées dans l'hydrogène sulfuré.

Le courant différentiel de ces deux piles opposées a été de 26 degrés dans le sens des grenouilles ordinaires ; la pile de ces grenouilles 30 degrés, et l'autre des grenouilles tuées dans l'hydrogène sulfuré donnait 5 à 6 degrés, qui étaient toujours dans le sens du courant musculaire. Dans une autre expérience, avec deux piles, dont chacune était formée de huit élémens, j'ai obtenu 15 degrés de courant différentiel dans le sens de la pile des grenouilles ordinaires.

Dans une troisième expérience, avec deux piles, chacune de sept élémens, j'ai obtenu 12 degrés de courant différentiel, et toujours dans le sens de la pile composée des grenouilles qui n'avaient pas subi l'action de l'hydrogène sulfuré. J'ai déterminé le courant de ces deux piles séparément quinze minutes après leur préparation : la pile des grenouilles ordinaires m'a donné encore 15 degrés, tandis que l'autre a produit une déviation presque insensible. En opérant sur des pigeons, je

suis parvenu à des résultats tout-à-fait semblables. J'ai mis un pigeon sous une cloche, dans laquelle j'ai fait entrer un peu d'hydrogène sulfuré. L'animal est mort presqu'à l'instant, et en même temps j'ai tué un autre pigeon. J'ai préparé rapidement ces deux pigeons, de manière à former deux piles musculaires, que j'opposais l'une à l'autre, en opérant suivant la méthode que j'ai décrite bien des fois. J'ai obtenu, dans tous les cas, un courant différentiel très sensible. Avec deux piles, chacune de sept élémens, j'ai obtenu successivement 15, 10, 8 degrés du courant différentiel dans le sens du pigeon qui n'avait pas subi l'action de l'hydrogène sulfuré.

Nous pouvons résumer dans les termes suivans les résultats principaux que nous venons de rapporter :

1° L'intensité du courant électrique musculaire varie pour les animaux à sang froid, proportionnellement à la température du milieu dans lequel ils ont vécu pendant un certain temps;

2° La durée de ce courant après la mort est d'autant plus courte que l'animal est plus élevé dans l'échelle des êtres;

3° L'intensité du courant musculaire varie avec le degré de nutrition du muscle, et il est toujours plus fort dans les muscles, qui sont engorgés de sang et enflammés;

4° Ce courant est tout-à-fait indépendant de l'intégrité du système nerveux moteur et sensorial, et de l'activité de ce système;

5° L'influence des poisons narcotiques est nulle ou très faible sur ce courant. Parmi les différens poisons gazeux, l'hydrogène sulfuré seul agit d'une manière remarquable pour affaiblir l'intensité du courant musculaire: la direction du courant musculaire est constante dans tous les cas.

(*La suite dans un des prochains cahiers.*)

OBSERVATIONS *pour servir à l'histoire des organes sexuels et du liquide séminal des Crustacés et des Cirrhipedes,*

Par ALBERT KOLLIKER, de Zurich. (1)

J'ai trouvé dans le liquide séminal de tous les Décapodes que j'ai examinés, des corps analogues à ceux que MM. Henle et V. Siebold ont découverts dans l'Écrevisse de rivière. Ce sont des cellules ou corpuscules garnis de cils semblables à des rayons, qui sont libres dans le liquide spermatique, ou bien serrés les uns contre les autres et remplissant de grosses cellules, lesquelles à leur tour occupent presque tout l'intérieur des canaux séminifères. Malgré leur ressemblance avec des filamens spermatiques mobiles, je n'ai jamais pu y découvrir aucune espèce de mouvement, quoique je fisse beaucoup de recherches sur ces corps, et quoique je portasse sur ce point toute mon attention. En ce qui regarde la nature de ces corps particuliers, que plusieurs observateurs ont regardés comme des zoospermes et que je désignerai sous le nom de cellules rayonnées (*Strahlen zellen*), j'en traiterai plus tard.

Les espèces que j'ai examinées m'ont offert les particularités suivantes :

Chez le Homard (*Astacus marinus*), Valentin avait déjà vu les cellules rayonnées (voyez son *Repertorium pour* 1838, p. 188). Selon lui, elles sont formées d'un corps cylindrique un peu aminci postérieurement, mais arrondi à son extrémité. Ce corps est pourvu d'un anneau à la circonférence duquel sont attachés six ou huit appendices raides, plus larges à leur base qu'à leur extrémité et terminés en une pointe très aiguë. Mes observations correspondent parfaitement à cette description, à cela près que les cellules rayonnées peuvent se montrer à des états

(1) Traduit de l'allemand et tiré de l'essai intitulé : *Beitrage zur Kentniss der Geschlechtsverhalnisse und der Sameuflussagheit wirbellozer Thiere*, in-4. Berlin.

de développement assez différens, comme nous verrons bientôt.

J'ai trouvé dans le conduit déférent et dans les cœcums du testicule d'un animal en chaleur, un petit nombre de cellules de 0,0065 à 0,0077 de ligne en diamètre, et qui ont un noyau blanc de 0,004 à 0,005 de ligne en largeur. Outre ces cellules, il y avait un grand nombre de cellules rayonnées : ces dernières étaient composées d'une cellule cylindrique (Pl. 9 B, fig. 3 *a* 1) de 0,0053 à 0,0071 de ligne en longueur, et de 0,001 à 0,0015 de ligne en largeur, qui, à une de ses extrémités, portait régulièrement, d'après mes observations, trois rayons de 0,0015 à 0,018 de ligne en longueur ; plus larges à leur base, ces rayons s'effilaient peu-à-peu, soit qu'ils restassent droits, soit qu'ils se recourbassent avant de se terminer en une pointe très fine (fig. 23, *a* 3) ; leur direction variait beaucoup : tantôt ils étaient disposés parallèlement les uns aux autres et à l'axe longitudinal de la cellule; tantôt courbés en arrière, ils formaient avec cette cellule un angle aigu ; mais ordinairement l'angle sous lequel ils rencontraient ce corps était obtus. La cellule était un peu plus large à l'extrémité qui porte ces rayons que partout ailleurs, et renfermait un corpuscule allongé, à contour bien prononcé (fig. 3, *a* 2), qui paraît déterminer le renflement dont il vient d'être question. Sur plusieurs, une masse grisâtre, hémisphérique, à contour plus ou moins arrêté, faisait une petite saillie entre les rayons, et avait peut-être quelques rapports avec les corpuscules de couleur foncée. Ces cellules rayonnées avaient une toute autre apparence quand on les regardait en dessous (fig. 3, *b*). On voyait alors deux anneaux concentriques, de la périphérie desquels, à distances égales, partaient les trois rayons qui paraissaient avoir des rapports avec l'anneau interne et avec le corpuscule que je viens de mentionner, quoique je ne puisse l'affirmer positivement; mais on verra par la suite qu'il est très probable que cela a lieu.

Chez un autre individu, il n'existait dans la partie la plus inférieure du conduit déférent, qu'un petit nombre de cellules pâles de 0,004 de ligne en diamètre, souvent disposées deux à deux et dans le voisinage des cellules rayonnées décrites plus haut. Dans la partie moyenne du conduit déférent, il y avait un

grand nombre de ces cellules pâles, de cellules rayonnées, et d'autres cellules très différentes, à la vérité, de ces dernières par leur aspect, mais qui étaient évidemment les mêmes corps en état de développement. C'étaient des cellules arrondies, de 0,0076 à 0,0041 de ligne en diamètre (fig. 3, *c*), qui offraient également dans leur intérieur un corpuscule allongé obscur, ayant des rapports avec l'extrémité de la cellule d'où partent les trois rayons, dont la longueur n'était que de 0,008 à 0,01 de ligne. Quand on observait ces cellules rayonnées en dessous (fig. 3, *d*), on reconnaissait que les corpuscules (fig. 2) renfermés dans ces cellules arrondies étaient triangulaires, à angles obtus, et que les rayons partaient de l'extrémité de ces trois angles. Il n'y avait pas un grand nombre de formes transitoires, mais on en voyait assez pour se convaincre que les cellules s'allongeaient de plus en plus, que les corpuscules obscurs se raccourcissaient, et que les rayons se développaient, jusqu'à ce qu'enfin on ne pouvait guère apercevoir de différence entre ces cellules et les cellules cylindriques.

Valentin affirme que ces cellules cylindriques peuvent, en se développant encore, donner naissance à d'autres rayons : peut-être, dans ce cas, le corpuscule obscur, qu'il ne paraît pas avoir observé, disparaît complètement. En effet, le raccourcissement de ces corpuscules paraît correspondre à l'allongement des rayons; mais cela ne peut-il pas être illusoire et dépendre des variétés individuelles? Cette dernière manière de voir me paraît la plus probable, car chez les trois individus que j'ai examinés, la partie la plus inférieure du conduit déférent n'offrait que les cellules rayonnées cylindriques décrites plus haut. Toutefois, je n'ose pas prendre sur moi de décider la question du développement ultérieur des cellules cylindriques, ni celle de la disparition du corpuscule obscur. Dans les cœcums du testicule du même Homard, chez lequel j'observais les cellules rayonnées arrondies, je trouvais aussi des cellules rayonnées cylindriques en moins grande abondance, et dans leur voisinage, d'autres cellules à noyau de la grosseur mentionnée plus haut, et enfin d'autres cellules en grand nombre, de 0,004 à 0,008 de ligne en diamètre, qui se distinguaient

des précédentes par la présence de deux ou trois cellules plus jeunes qui remplissaient complètement leur cavité. Sur plusieurs, les parois de la cellule-mère avaient disparu, et alors ces cellules ressemblaient en tout à celles qu'on trouve en petit nombre dans le conduit déférent. Il est possible que ces cellules, qui existaient en si grande abondance dans le testicule, et qui au contraire manquaient presque complètement dans son conduit excréteur, se soient développées et transformées en cellules rayonnées rares dans le testicule, mais très abondantes dans le conduit déférent.

Dans le Bernard-l'Hermite (*Pagurus Bernhardus*), les cellules rayonnées se trouvaient, comme chez les autres Décapodes, dans des utricules très grosses ou des sacs qui offrent une apparence réellement particulière qu'avant tout je dois mentionner (fig. 1). Sur une membrane arrondie ou allongée, se trouvaient de longs sacs au nombre de deux à six ou sept. Cette membrane (fig. 1[a], 1[d], 1) était très mince et délicate, comme on peut voir facilement sur nos figures; sa longueur variait entre 0,08 et 0,158 de ligne, et sa largeur entre 0,0535 et 0,0952 de ligne. Elle était parfaitement lisse à la face inférieure; à la face supérieure, au bord qui entoure comme un liséré la base des longs sacs, on apercevait des points noirs tout petits ou des anneaux noirs (fig. 1 *a b d*, 5), qui, lorsqu'on les voyait de côté, ressemblaient à des lignes courtes et noires. Ils avaient assez l'aspect de cils courts, mais on n'y apercevait pas le moindre mouvement. La circonférence de ces membranes était ondulée et souvent à découpures très arrêtées, quoique de peu de profondeur; leur substance était très finement granulée et blanche; elles étaient libres dans le conduit déférent, circonstance dont je me suis convaincu particulièrement en examinant des portions des conduits excréteurs sous le compressorium: on voyait alors que ces membranes, avec leurs sacs, se trouvaient disposées très différemment les unes à l'égard des autres, et étaient dirigées dans tous les sens. Sur la ligne moyenne de leur surface supérieure, toujours un peu éloignées du bord, se voyaient les bases larges et arrondies des sacs. Ces bases se rétrécissaient de suite, formant ainsi un pédoncule court, qui en s'élargissant constituait le sac proprement

dit, lequel se terminait en une petite pointe obtuse. Ces cœcums étaient composés de deux membranes : l'interne (fig. 1 *a b c d*, 4) formait une poche sans ouverture, appliquée contre la membrane externe du cœcum, excepté au point où le pédoncule se terminait ; là elle s'en séparait pour finir en pointe. On voyait dans ce point, sur quelques individus, des contours doubles par suite de la plus grande épaisseur des parois de ces membranes. La tunique externe (fig. 1 *a b c d*, 3) était plus délicate et constituait le cœcum séminal depuis la base jusqu'au sommet du sac. Le pédoncule était creux et arrondi, ainsi que je m'en suis assuré sur un cœcum rompu. La base même semblait creuse (fig. 1, *a b c d* 2), mais je n'ai pu décider si elle se terminait comme un entonnoir sur la membrane basilaire, ou bien si elle formait dans ce lieu un sac parfaitement clos. Les cœcums séminaux ainsi posés sur une membrane, se touchaient le plus souvent ensemble par leurs bases, et dans le cas où ces dernières étaient un peu éloignées les unes des autres, comme en 1 *d*, elles étaient réunies par une masse agglutinative nettement circonscrite par la membrane. La base a paru, chez un individu, comme garnie de très petits grains un peu foncés en couleur et disposés en cercle ou en spirale. Dans un autre dont les sacs sont représentés en 1 *c*, ces derniers étaient distendus et leurs pédoncules presque effacés par suite de la grande quantité de matière renfermée dans leur intérieur. La base des cœcums était complètement couverte par une masse finement granuleuse (fig. 1 *c*, 5). Quand une membrane se trouvait tournée de côté, comme dans la position que j'ai figurée, on voyait alors cette masse finement granuleuse s'étendre jusqu'à l'endroit où le véritable sac commence, et dans ce cas, le pédoncule était très court.

Les objets que je viens de décrire étaient si gros, qu'on pouvait les distinguer à l'œil nu : la longueur du cœcum séminal en entier, dans ceux représentés en *a* et en *b* pris chez un même individu, était de 0,169 à 0,182 de ligne ; sur ceux représentés en *d*, cette longueur était de 0,22 à 0,23 de ligne ; la plus grande largeur du cœcum proprement dit était de 0,023 à 0,0277 de ligne sur ceux représentés en *a* et *b*, et de 0,0311 à 0,038 de

ligne sur ceux représentés en *c*; le diamètre de la base par laquelle ils étaient posés était de 0,0322 à 0,0344 de ligne.

Voilà pour la forme de ces objets remarquables qui, par leur élégance et leur variété, m'ont présenté sous le microscope les images les plus agréables et que je ne puis rendre qu'imparfaitement. La matière contenue dans ces cœcums était de nature différente. Chez tous les individus observés, à l'exception d'un seul, j'y trouvai des cellules rayonnées (fig. 1 *e*), formées d'une cellule simple, arrondie (fig. 1 *e*, 1), de 0,0015 à 0,0026 d'une ligne de diamètre, et d'où partent deux à cinq rayons fins, souvent ramifiés, dont la longueur variait entre 0,0023 et 0,0051 de ligne. Il me paraît digne de remarque que les rayons possèdent, à n'en pas douter, quelque mobilité; car, quand les cellules rayonnées sont dans un état de repos parfait, ils sont disposés en tous sens; mais, quand on les retire du liquide, tous les rayons sont couchés sur un côté et assez près les uns des autres; cependant les petites cellules nagent toujours les rayons dirigés en avant. J'ai figuré quelques-unes de ces cellules rayonnées, telles qu'on les voit dans un liquide en mouvement. A côté d'elles, on voit aussi des cellules pâles, à noyau foncé, de 0,0045 à 0,0047 de ligne en diamètre. Chez un individu, je n'ai point trouvé dans les cœcums des cellules rayonnées, mais seulement des globules granuleux (fig. 1 *g*) de 0,0052 à 0,0056 de ligne ou diamètre, et plusieurs corpuscules allongés et isolés, dont la longueur était 0,0024 à 0,0026 de ligne, et enfin des cellules très pâles de 0,004 de ligne en diamètre, et renfermant des noyaux excentriques foncés (fig. 1 *f*).

Les sacs séminaux avec leurs membranes agglomérés en masses épaisses remplissaient le conduit déférent et la partie inférieure du testicule. Dans la partie supérieure de cet organe se trouvaient de grosses cellules arrondies à noyau celluleux de 0,008 à 0,009 de ligne en diamètre, et qui eux-mêmes étaient remplis de petites granules; on y voyait enfin de petites cellules, dont le noyau avait de 0,0045 à 0,0047 de ligne en diamètre.

Je n'ai pu rien observer touchant le développement de ces singuliers sacs séminaux ou de leur membrane, et je dois laisser

aux observateurs futurs la tâche de démontrer comment de simples cellules déterminent la formation de ces sacs allongés à double paroi et à membrane délicate. Quant au développement des cellules rayonnées, il est à présumer qu'elles ont des rapports avec les cellules pâles à noyau foncé; mais je n'ai aucun fait positif pour appuyer cette maniere de voir.

Chez la *Galathea strigosa* Fab. (*Cancer strigosus* Lin.), la matière contenue dans les glandes sexuelles mâles est aussi très remarquable On y trouve encore des sacs séminaux; mais ils diffèrent de ceux du Pagure, non-seulement par leur forme, mais encore par leurs rapports mutuels. En effet, ces sacs sont rassemblés les uns auprès des autres sur des filamens déliés de 0,0005 à 0,001 de ligne en diamètre, qui s'étendent d'une manière simple et droite, ou se ramifient en arbuscules (fig. 2, *a, b, c* 1). Les branches en sont ordinairement courtes et garnies seulement de deux à quatre sacs. La ramification la plus multipliée que j'aie vue chez le seul individu mâle que j'aie pu trouver à Helgoland est représentée dans la figure 2 *a*; mais ordinairement les sacs sont attachés aux filamens d'une manière analogue à ce qu'on voit à la figure 2 *b*. Je n'ai pu décider si ces filamens sont implantés par une de leurs extrémités sur les parois du canal testiculaire, ou s'ils sont, comme la membrane basilaire chez le Pagure, entièrement libres. Les sacs séminaux (fig. 2, *a, b, c* 2) sont fixés sur les filamens par un pédoncule très court et assez large; ils s'élargissent bientôt, et, à partir de leur base, acquièrent rapidement leur plus grand diamètre, puis diminuent peu-à-peu de largeur et se terminent souvent en une pointe obtuse un peu tronquée, ressemblant assez à un sac séminal épais de Pagure, tel qu'on en voit à la figure 1, *c*. Ils m'ont paru formés, comme chez ce dernier animal, de deux membranes: une externe, qui revêt tout le sac et son pédoncule, et une interne juxtaposée à la première, et renfermant dans son intérieur les matières séminales; cependant ce point n'a pas été résolu avec toute la certitude désirable. La longueur des sacs est de 0,0284 à 0,0291 de ligne, et leur plus grande largeur de 0,0018 à 0,0126 de ligne. Ces sacs sont donc considérablement plus petits que ceux du Pagure. J'ai fait quelques

observations relatives aux divers états de développement de ces corps. Le testicule de la Galathée forme un canal simple considérablement convoluté, qui se trouve sur le côté de l'animal et près du cœur. On voit à la partie inférieure de ce testicule les filamens avec leurs sacs en grand désordre. Dans la partie supérieure, au contraire, où le canal devient plus ténu, on n'aperçoit que des filamens isolés, disposés parallèlement aux parois des canaux testiculaires, et de ces filamens s'élèvent, de distance en distance, les sacs qui sont dirigés vers l'axe du conduit. Les parois du canal, très minces à la partie inférieure du testicule, sont ici assez épaisses, et paraissent être formées intérieurement d'une matière muqueuse. Là les sacs séminaux sont beaucoup plus courts et plus petits qu'à la partie supérieure du canal, et, si on examine l'extrémité terminale du testicule, on trouve ces mêmes sacs encore plus courts, plus pâles et en même temps plus épais : ils ressemblent alors à des cellules arrondies, mais allongées un peu vers une de leurs extrémités, et enfin ils disparaissent complétement dans la masse à moitié liquide qui, dans cet endroit, paraît remplir tout le canal. A mesure que les sacs deviennent méconnaissables, les filamens sur lesquels ils sont implantés deviennent plus pâles, plus grêles, et enfin on ne peut plus les distinguer.

La matière contenue dans les sacs dont le développement est peu avancé paraît être obscurément granuleuse. Dans ceux qui sont développés, elle est formée de corpuscules allongés, obscurs ; cependant, si on rompt un sac sous le compressorium, on voit qu'ici également cette matière est composée de cellules rayonnées d'une forme particulière (fig. 2, *d*). Ces cellules ressemblent le plus à celles du Homard. Leur corps (fig. 2, *d*, 1) est cylindrique, se rétrécissant cependant vers le haut, où il se termine par une extrémité obtuse. Sa longueur varie entre 0,003 et 0,0041 de ligne, et sa largeur entre 0,0005 et 0,001. Il porte à ses extrémités de deux à trois rayons qui se prolongent en pointe (fig. 2 *d*, 3) et qui mesurent approximativement 0,006 à 0,008 de ligne. Entre les rayons, fait saillie un appendice ou un prolongement du corps sous la forme d'un corpuscule à-peu-près triangulaire (fig. 2 *d*, 2), dont les

côtés ont de 0,0016 à 0,0018 de ligne en longueur. Ces cellules rayonnées composent à elles seules toute la masse renfermée dans les sacs séminaux, et elles se ressemblent les unes aux autres d'une manière parfaite, de sorte que leur développement m'est entièrement inconnu.

Passant actuellement à la section des Crabes, que j'aborderai par le *Stenorhyncus phalangium* Lam. Le seul individu mâle que je me suis procuré à Helgoland n'a été observé que quatorze jours après qu'il avait été plongé dans l'esprit-de-vin; cependant le contenu du testicule et de son conduit excréteur était parfaitement conservé. Tous les deux étaient complétement remplis de cellules volumineuses (fig. 6, *a*) qui avaient de 0,048 à 0,06 de ligne en diamètre, et dans lesquelles étaient contenues une foule de granules obscurs. Ces granules étaient tellement serrés les uns contre les autres, que leur forme ne pouvait être déterminée avec certitude tant qu'ils étaient renfermés dans l'intérieur des cellules; mais, après l'addition d'un peu de vinaigre, on pouvait déchirer les grosses cellules et observer un à un ces corpuscules à mesure qu'ils en sortaient, et alors on les reconnaissait pour être de véritables cellules rayonnées. Vues en dessus, elles se montraient sous la forme de cellules hexagonales (fig. 6, *c*) à contours forcés, et de 0,0026 à 0,0031 de ligne en diamètre, et contenant dans leur intérieur un anneau pâle de 0,001 de ligne de diamètre, qui aussi, parfois, mais à un moindre degré, paraissait être hexagonal. Des six angles de la cellule sortaient un nombre égal de rayons fins, dont les extrémités étaient tellement ténues, que je ne pouvais en distinguer la terminaison. Il n'y avait qu'un petit nombre de cellules garnies de ces rayons, probablement parce que cet individu n'était pas à l'état frais. Les cellules rayonnées avaient un tout autre aspect quand on les regardait de côté (fig. 6, *b*). On remarquait alors que la cellule hexagonale était comprimée de haut en bas et avait une forme elliptique; son épaisseur variait entre 0,0007 et 0,0008 de ligne. On voyait sur son contour obscur et arrêté un appendice elliptique tout-à-fait pâle et indéterminé, analogue aux appendices décrits plus haut, mais plus court et plus étroit. Quand on regardait une cellule

rayonnée un peu obliquement, on voyait que le corpuscule pâle était fixé sur la cellule hexagonale obscure par un pédoncule court, et que c'était bien ce pédoncule qui, vu en dessus, paraissait être un anneau pâle. Je n'ai pu distinguer de rayons sur aucune cellule couchée sur le côté. On ne pouvait apercevoir aucun autre objet que ceux décrits plus haut, soit dans les cellules, soit dans les testicules.

L'*Hyas aranea* (Leach) contient également de grosses cellules dans ses glandes sexuelles mâles. Elles ont de 0,0286 à 0,0746 de ligne en diamètre, et sont distendues par des cellules rayonnées. Ces dernières, vues en-dessus (fig. 5, *b*) paraissent sous la forme de cellules arrondies, à contours foncés et contenant dans leur intérieur des corpuscules annulaires pâles; elles sont garnies de trois à cinq rayons qui semblent partir de leur bord, et leur diamètre varie entre 0,002 et 0,0034 de ligne. Vues de côté, elles paraissent quadrangulaires à angles arrondis (fig. 5, *c*), et on remarque alors que les rayons partent des angles inférieurs. Dans quelques-unes d'entre elles, on voit sur la cellule volumineuse un corpuscule arrondi et pâle qui, vu en dessus, a l'aspect d'un anneau. Je ne puis dire si sur les cellules rayonnées où l'appendice n'était pas visible, l'anneau manque également, car je n'ai jamais vu les mêmes cellules en dessus et de côté. J'ai aperçu à plusieurs reprises, dans l'intérieur de grosses cellules, d'autres cellules arrondies de 0,002 à 0,003 de ligne en diamètre, qui portent, fixé sur un de leurs côtés, un granule arrondi : peut-être sont-ce les rudimens des cellules rayonnées.

Dans la matière épaisse, semblable à de la crème, qui est contenue dans le testicule du *Carcinus mœnas*, on trouve également des cellules renfermant des noyaux et des corpuscules nucléolaires et une matière finement granuleuse (fig. 4, *e*), ainsi que des cellules volumineuses et granulées, de 0,0143 à 0,0631 de ligne en diamètre, généralement plus longues que larges (fig. 4, *a*). Les cellules rayonnées qu'elles renferment sont les plus simples que j'ai vues jusqu'à présent. Vues en dessus (fig. 4, *d*), elles sont allongées et arrondies, mesurent 0,001 de ligne en diamètre, et sont garnies latéralement de deux rayons courts.

Vues de côté (fig. 4, *c*), elles paraissent quadrangulaires à angles arrondis, avec leur côté inférieur un peu plus long que les autres : ici encore les rayons sortent des deux angles inférieurs. Dans le voisinage de ces cellules rayonnées, se trouvent encore d'autres cellules arrondies de la même grosseur, qui offrent dans leur centre un granule extrêmement petit (fig. 4, *b*).

Dans les cellules séminales du *Portunus lividus* (Leach), on ne trouve autre chose que de petits corps allongés, quadrangulaires, de 0,0003 à 0,0005 de ligne en longueur, et sur lesquels, même avec un très fort grossissement, je n'ai pu distinguer aucun rayon. Les cellules elles-mêmes sont arrondies, de 0,0358 à 0,0655 de ligne en diamètre ; il y en avait cependant qui ne mesuraient que 0,0077 de ligne.

Enfin j'ai examiné le sperme du Crabe ordinaire (*Cancer Pagurus*). Le testicule, très volumineux, et son conduit excréteur, étaient distendus par une matière blanche et épaisse qui renfermait des cellules visibles, même à l'œil nu. Ces cellules avaient de 0,030 à 0,060 de ligne en diamètre, et elles étaient tantôt vides, tantôt remplies de corps ayant des formes très variées, mais arrondies et elliptiques. Les cellules vides étaient aussi nombreuses que les pleines, et cependant il n'y avait dans le liquide qu'un petit nombre de corpuscules, libres lesquels étaient manifestement des cellules rayonnées d'une forme très élégante. Vues en dessus (fig. 7, *b*), elles étaient arrondies et mesuraient 0,0012 à 0,0019 de ligne en diamètre ; elles portaient deux ou trois rayons déliés de 0,002 à 0,0024 de ligne en longueur. Vues de côté (fig. 7, *a*), elles paraissaient elliptiques, mais leurs deux diamètres différaient peu ; elles semblaient être divisées, par une ligne fine, en deux parties, la supérieure presque toujours un peu plus volumineuse que l'inférieure ; on voyait aussi que les rayons sortaient des extrémités de cette ligne de séparation. Je ne puis dire si les cellules rayonnées sont divisées véritablement en deux parties appliquées l'une sur l'autre.

J'ai examiné, dans la section des *Amphipodes*, l'*Iphimedia obesa*, le *Gammarus angulosus* et l'*Hyperia medusarum*. Ils offraient des filamens séminaux capilliformes qui, dans deux

espèces, avaient un renflement à une de leurs extrémités et ne formaient jamais les faisceaux que V. Siebold a observés chez les Amphipodes d'eau douce. Comme cet observateur, je ne les ai jamais vus se mouvoir, mais je dois dire que je les examinai seulement dans l'eau de mer ou dans l'eau de source froide.

Les filamens séminaux de l'*Iphimedia obesa* (Rathke) sont considérablement allongés (fig. 8), mais je ne puis donner leur longueur qu'approximativement (0,14 de ligne), car, lorsqu'en les expulsant du testicule on les fait tomber dans l'eau, ils prennent de gracieuses courbures semblables à celles de cheveux, et s'entortillent considérablement les uns avec les autres. Sur une de leurs extrémités (fig. 8, *a*), que je nommerai avec V. Siebold l'extrémité radicale, ils offrent un renflement (fig. 8, *b*) assez distincte de la partie capillaire; mais ce renflement est également linéaire et ne décrit qu'un petit nombre d'ondulations. Cette portion plus épaisse peut-être dans la même ligne que la partie capillaire, ou bien elle forme avec elle un angle tantôt droit, tantôt aigu. La portion capillaire est fine, mais pas au point qu'on ne puisse en apercevoir l'extrémité.

Les filamens séminaux de l'*Hyperia medusarum* (fig. 9, *a*) sont constitués de la même manière. Ils se tiennent étendus plus en ligne droite, et mesurent 0,16 à 0,3 de ligne. L'extrémité radicale épaissie décrit un nombre plus considérable de courbures; elle est aussi un peu plus longue (c'est-à-dire 0,021 de ligne). Comme chez l'*Iphimedia*, cette portion prend toutes les positions possibles relatives à la portion capillaire, ce qui indique l'existence d'une espèce d'articulation fine et mobile entre ces deux portions, circonstance qui est encore confirmée par le fait qu'en faisant exécuter de légers mouvemens à la plaque de verre (ou porte-objet), on voit les deux portions se mouvoir l'une sur l'autre comme des parties articulées; de plus, on trouve souvent, surtout dans les premières époques du développement, ces deux portions séparées l'une de l'autre dans le liquide.

Chez un individu, j'ai été assez heureux pour observer quelques particularités qui jettent du jour sur le développement de ces filamens séminaux : j'y trouvai mélangés avec les filamens séminaux que je viens de décrire, d'autres filamens qui avaient pour

extrémité radicale une vésicule ovalaire ou en forme de poire, laquelle était réunie à la portion capilliforme par sa partie la plus mince, et offrait la même mobilité et la même diversité de position relative à la portion capillaire que dans les autres filamens (fig. 9, *b*). Ces filamens avaient, à la vérité, un aspect bien différent des filamens à extrémité radicale linéaire; mais il y en avait d'autres, et on n'avait pas besoin de chercher pendant long-temps pour les trouver, dont l'extrémité radicale était elliptique et allongée (fig. 9, *c*), et d'autres encore à extrémité radicale plus allongée et cylindrique (fig. 9, *d*); enfin on en voyait dont l'extrémité radicale était déjà linéaire et ondulée, et ne différant des filamens décrits plus haut que par une plus grande épaisseur de cette portion radicale (fig. 9, *e*). Il est impossible de dire actuellement si ces filamens séminaux éprouvent d'autres changemens et deviennent entièrement capilliformes; cependant je dois dire que dans à-peu-près dix *Iphimedia* et *Hyperia* que j'ai examinés, il n'y avait que des filamens séminaux tels que je viens de les décrire.

La plus grande largeur de l'extrémité radicale dans les filamens séminaux qui ont parcouru cette série de développement, est de 0,005 à 0,007 de ligne; on voyait presque constamment dans leur intérieur un noyau vague et des corpuscules nucléaires plus distincts. Cependant plusieurs m'ont paru vides; seulement, vers le bord, il y avait une couche d'une masse grise disposée en forme de croissant. Je n'ai pas pu m'assurer si ces cellules avaient des rapports avec la formation de filamens séminaux.

Les filamens séminaux du *Gammerus angulosus* sont simplement capilliformes sans être ramassés en faisceaux comme ceux décrits par V. Siebold chez le *Gammerus pulex*, et sans offrir de renflement comme chez les autres Amphipodes. Ils ne m'ont jamais offert de mouvemens.

J'ai examiné le *Pycnogonum Balænarum* de l'ordre des Lœmodipodes (*Cyamus ceti*), ayant obtenu à Föhr un seul échantillon de ces animaux singuliers. Les filamens séminaux sont capilliformes, un peu épaissis au milieu et terminés en pointe aux deux extrémités. Ils n'offrent aucun mouvement, et presque tous sont étendus en ligne droite. Ce n'était que sur un petit nombre que

j'observai de légères courbures dont la plus forte était celle d'un croissant. Ces filamens avaient de 0,0437 à 0,0636 de ligne en longueur. On trouvait encore, dans le liquide séminal, des cellules arrondies de 0,0142 à 0,0166 de ligne en diamètre : toutes étaient remplies de petits granules.

J'ai examiné l'*Idothea tricuspidata* et la *Janira maculata* (Leach) de l'ordre des Isopodes. La première m'a offert dans le liquide séminal des filamens capillaires très longs, que V. Siebold avait déjà vus. Ils étaient le plus souvent légèrement ondulés et n'offraient que dans quelques cas rares de grandes anses. Je n'y ai jamais vu la moindre trace de mouvement. Leur longueur était en 0,1 de ligne. Les filamens séminaux de la *Janira maculosa* sont parmi les plus petits que j'ai vus. Leur corps est ovalaire, arrondi, et le filament fin qui s'y trouve, à n'en pas douter, quand on observe les mouvemens brusques et saccadés que le corps peut offrir, est tellement délié, qu'on ne peut l'apercevoir avec un grossissement de 800 diamètres.

Dans la CLASSE DES CIRRHIPÈDES, j'ai examiné une espèce de *Chthamalus*, le *Balanus Stroehmii* et le *Balanus sulcatus ;* mais les résultats ont été tellement analogues que je ne parlerai en détail que du premier. Le testicule, que R. Wagner et V. Siebold ont les premiers fait bien connaître, est composé de canaux ramifiés de différentes manières, se terminant en cul-de-sac d'un côté, et aboutissant, de l'autre, à un conduit excréteur large, facilement reconnaissable à sa couleur blanche éclatante. Les filamens séminaux de cette espèce de *Chthamalus* (que je n'ai trouvé décrite nulle part, quoiqu'elle soit extrêmement abondante sur les rochers de la pointe située au sud-ouest de l'Helgoland) sont tout-à-fait semblables à ceux que V. Siebold a trouvés chez le *Balanus pusillus;* ils sont capillaires au milieu, mais presque toujours un peu plus près d'une extrémité que de l'autre, ils offrent un petit renflement; puis ils se terminent en pointe des deux côtés (fig. 10, *a*). Leur longueur varie entre 0,035 et 0,04 de ligne. Souvent ils se tiennent tout-à-fait tranquilles; mais d'autres fois ils sont très vifs et décrivent des mouvemens serpentins; mais je n'ai pu apprendre la cause de cette différence. Dans les cas où ils sont immobiles, ils restent ou étendus et droits, ou ils sont

contournés de différentes manières, de façon à représenter de petits anneaux, des 8 de chiffres. Des filamens séminaux, ainsi conformés, réunis en faisceaux les uns à côté des autres et parallèles, remplissent le large conduit excréteur. Dans le testicule, au contraire, ce sont des formes toutes différentes qu'on aperçoit. Les filamens séminaux étaient à la vérité capilliformes ; mais tous avaient à-peu-près au milieu un petit renflement elliptique ou arrondi (fig. 10, *b*). Il y en avait sur lesquels on voyait deux et même trois de ces renflemens, mais plus petits. Si on pousse encore plus loin ses recherches sur la nature et l'origine de ces corps, on constate que chaque filament séminal naît d'une cellule particulière. On trouve, en effet, à la dernière extrémité du testicule une couche de cellules arrondies de 0,002 à 0,004 de ligne en diamètre, et renfermant un noyau manifeste; puis, sans y être mêlées et sans être disposées par couches, d'autres cellules de la même grosseur, à noyaux plus pâles, et dont les deux extrémités sont terminées un peu en pointe; d'autres ont un renflement offrant un rétrécissement au milieu et ressemblant aux cellules végétales sur le point de se détacher. Les extrémités de ces cellules pointues se développent toujours de plus en plus en forme de filament, à mesure qu'on s'éloigne du milieu des canaux testiculaires, terminés en cul-de-sac ; les filamens développés sont d'abord allongés, puis très grêles: les cellules originaires ont de petites dimensions ; enfin on trouve, au milieu des filamens séminaux, un ou plusieurs petits renflemens. La forme des cellules simples qui subissent ces développemens est très variée. Les filamens séminaux qui ont un renflement au milieu se développent des deux côtés; les filamens séminaux à renflement terminal en forme de bouton se développent de cellules qui ne croissent que dans un seul sens, et d'autres filamens séminaux à deux ou trois renflemens sont les produits de cellules multiples qui s'étranglent et se développent en plusieurs sens. On pourrait peut-être objecter à cette manière de voir que toutes les formes dont il a été question n'ont été produites que par des filamens simples, contournés de différentes manières, et il est vrai que quelquefois ces illusions ont lieu. Mais à cela je répondrai que, sans parler

de la conviction que j'ai personnellement, il est facile de constater (et la chose est sans réplique) qu'à l'extrémité du testicule les filamens séminaux parallèles et fortement serrés les uns contre les autres, offrent déjà leurs renflemens (fig. 10, *b*). Je crois que les figures de R. Wagner, représentant les filamens séminaux du *Balanus pusillus* (*Wiegmann's Archiv.*, 1835, part. 2, Pl. 3, fig. 9) ont été faites sur les filamens séminaux en voie de développement, et c'est pour cette raison qu'il les a considérés comme étant pourvus d'une tête et d'une queue, ce que V. Siebold, qui n'avait observé ces filamens qu'à leur état de développement parfait, a cru devoir rectifier.

Les filamens séminaux du *Balanus Stroehmii*, qui se trouve en très grand nombre aux racines de la *Laminaria digitata* à Helgoland, m'offraient absolument les mêmes développemens; mais ici le conduit déférent aussi était rempli de filamens séminaux non encore développés et qui ne présentent aucune espèce de mouvement; cependant on voyait déjà que ces filamens seraient plus déliés et plus longs que ceux de l'espèce précédente.

Chez la plupart des individus du *Balanus sulcatus*, on trouve des filamens séminaux développés de la forme décrite plus haut et de la longueur de 0,2080 de ligne, qui se meuvent avec vivacité et se tournent aussi sur leur axe longitudinal. J'ai pu suivre d'une manière très satisfaisante, sur un petit nombre d'entre eux, leur développement à dater de leurs cellules.

La seule chose que j'aie à mentionner à leur égard est que les filamens séminaux du testicule assez développés, mais non encore arrivés à leur état parfait, sont doués du mouvement.

EXPLICATION DES FIGURES (Planche 9 B).

Fig. 1. Capsules séminales et cellules rayonnées du *Pagurus Bernhardus.*
Fig. 2. Capsules séminales et cellules rayonnées du *Galathea strigosa.*
Fig. 3. Les mêmes parties chez l'*Astacus marinus.*
Fig. 4. Capsules et cellules rayonnées chez le *Carcinus mœnas.*
Fig. 5. Les mêmes parties chez l'*Hyas aranæa.*
Fig. 6. Les mêmes parties chez le *Stenorhynchus phalangium.*
Fig. 7. Cellules rayonnées du *Cancer pagurus.*
Fig. 8. Filamens spermatiques de l'*Ipimedia obesa.*
Fig. 9. Filamens spermatiques de l'*Hyperia Medusarum.*
Fig. 10. Filamens spermatiques d'un *Chthamalus.*

RECHERCHES *sur l'engraissement des bestiaux et la formation du lait*,

Par MM. DUMAS, BOUSSINGAULT et PAYEN.

Extrait. (1)

Tous les animaux, toutes les plantes, contiennent de la matière grasse; en la voyant s'accumuler dans certains de leurs tissus, en la voyant se modifier et disparaître parfois, la première pensée de tous les observateurs a dû pencher vers cette opinion, généralement admise, que les matières grasses se produisent au moyen des alimens de la plante ou de l'animal, et par des procédés analogues, sans doute, dans les deux règnes.

Les recherches dont nous allons exposer le précis tendent au contraire à établir que les matières grasses se forment dans les plantes; qu'elles passent toutes formées dans les animaux, et que là elles peuvent se brûler immédiatement pour développer la chaleur dont l'animal a besoin, ou se fixer, plus ou moins modifiées, dans les tissus pour servir de réserve à la respiration.

Cette dernière opinion est certainement la plus simple que l'on puisse prendre de ces phénomènes; mais, avant de discuter les expériences qui la justifient, il faut montrer comment toutes les idées que l'on s'est faites jusqu'ici de l'origine des matières grasses ont été successivement renversées.

Il serait inutile de rechercher quelles vues pouvaient avoir les anciens chimistes à ce sujet; c'est à partir de l'origine de la chimie moderne seulement qu'ils ont été conduits, par la connaissance plus intime de la composition élémentaire des matières organiques, ou par l'observation de quelques phénomènes acci-

(1) Ce travail, dont nous donnons ici toute la partie physiologique, paraîtra prochainement dans les *Annales de Chimie*, avec quelques détails qui nous ont semblé se rattacher d'une manière trop spéciale à cette dernière science, pour être convenablement placés ici. R.

dentels, à se faire de véritables théories sur la formation des substances grasses.

C'est ainsi qu'à l'époque de l'évacuation du cimetière des Innocens, on n'hésita pas à admettre au nombre des effets de la décomposition putride des débris animaux, la transformation de la chair des muscles ou des viscères en matière grasse proprement dite. Les *gras des cadavres*, comme on appelait le produit dans lequel semblaient s'être transformés les muscles, le foie, le cerveau, etc., des cadavres exhumés, fut considéré comme le produit direct des altérations auxquelles la chair, et en général la partie fibrineuse des tissus, se trouvaient soumises depuis longues années dans la fosse.

Cette opinion trouva plus tard un véritable appui dans les expériences de M. Berzélius, qui, ayant soumis la fibrine à l'action des acides énergiques, comme l'acide nitrique, crut reconnaître que la fibrine se dissolvait en perdant de l'azote et en développant de la matière grasse. En effet, si l'on soustrait l'azote de la fibrine, les élémens restans tendent à se rapprocher de la composition des graisses.

Mais, d'une part, les recherches de M. Chevreul sur le gras des cadavres ont parfaitement établi sa nature : elles ont prouvé que cette substance renferme les mêmes acides que la graisse humaine; ils y sont en partie saponifiés par l'ammoniaque.

M. Gay-Lussac, d'une autre part, a prouvé par des expériences directes que la fibrine, soumise à une décomposition putride, laisse pour résidu une quantité de graisse qui n'est pas sensiblement supérieure à celle que les dissolvans peuvent en extraire à l'état naturel. D'où il suit, que la putréfaction a pour résultat de détruire la fibrine, et par suite de mettre à nu la substance grasse qu'elle renfermait.

Dans une autre circonstance, quelques chimistes avaient cru reconnaître la formation d'une matière grasse : c'est dans l'action de l'acide nitrique sur l'amidon pendant la préparation de l'acide oxalique : il se sépare, en effet, une substance graisseuse, mais M. Chevreul a parfaitement établi, depuis long-temps, que cette matière préexiste, et que la réaction qui détruit l'amidon se borne à la rendre libre.

On peut donc assurer que toutes les opinions émises fortuitement sur ces prétendues formations par des procédés chimiques, se sont évanouies successivement à mesure qu'on les a soumises à un examen scrupuleux.

Recherchons maintenant les résultats obtenus par la physiologie.

Les animaux carnivores contiennent des matières grasses, et ils n'en rejettent par aucune de leurs excrétions. C'est dans ces animaux, par conséquent, qu'il est facile de reconnaître d'où viennent ces matières et comment elles disparaissent.

Quand on examine la marche de la digestion des chiens, on ne tarde pas à se convaincre que leur chyle est loin d'être une substance toujours identique. Celui qui se forme sous l'influence d'une alimentation végétale riche en fécule ou en sucre; celui qui provient de la digestion de la viande maigre, sont également pauvres en globules. Ces chyles sont translucides, très séreux, et abandonnent peu de chose à l'éther.

Vient-on à nourrir, au contraire, ces animaux avec des alimens gras, leur chyle se montre très opaque, d'un aspect crémeux, très riche en globules; il abandonne beaucoup de matière grasse à l'éther.

Ces faits, observés par M. Magendie, et revus avec plus de détails encore par MM. Sandras et Bouchardat (1), montrent avec la dernière évidence que les substances grasses de nos alimens, divisées ou émulsionnées par la digestion, passent sans altération profonde dans le chyle, et de là dans le sang.

M. Donné a vu du lait, injecté dans les veines, persister pendant plusieurs jours dans le sang. Les globules butyreux demeurent, en effet, parfaitement visibles dans le sang pendant un certain temps, et il n'est pas possible de s'y tromper.

Les matières grasses de nos alimens peuvent donc être suivies dans le chyle, et de là dans le sang, où elles persistent longtemps inaltérées et où elles demeurent à la disposition de l'organisme.

Tout chimiste sera porté à conclure de ces observations et de

(1) Annales des Sciences naturelles, deuxième série, tome XVIII, page 225.

plusieurs faits qui s'y rapportent, que la matière grasse toute faite est le principal produit, sinon le seul, à l'aide duquel les animaux puissent régénérer la substance adipeuse de leurs organes ou fournir le beurre de leur lait.

De son côté, le physiologiste se trouve amené à la même conclusion en voyant l'appareil chylifère se répéter chez les Herbivores tel qu'on le trouve dans les Carnivores; car si cet appareil est essentiellement organisé pour l'absorption des matières grasses, il faut bien que, chez les Herbivores eux-mêmes, la graisse préexiste à la séparation du chyle, et provienne soit de l'aliment, soit dans les produits de la digestion stomacale.

Telle est aussi l'opinion que MM. Dumas et Boussingault ont émise en 1841 à ce sujet. (1)

Cette opinion ne fera naître aucune espèce de doute, tant qu'on la bornera aux Carnivores; mais si on veut l'étendre aux Herbivores, deux difficultés se présentent :

1° Trouve-t-on, dans les plantes, assez de matière grasse pour expliquer, à son aide, l'engraissement du bétail ou la formation du lait?

2° N'est-il pas plus simple de supposer que le beurre ou la graisse sont des produits de quelques transformations du sucre, faciles à comprendre d'après sa constitution et celle des matières grasses?

Nous répondrons tout-à-l'heure à ces deux questions.

Immédiatement après la publication de MM. Dumas et Boussingault, M. Liebig fit connaître sa propre pensée relativement à l'origine des matières grasses des animaux, dans les termes suivans :

« Quelque opinion qu'on puisse avoir sur la production des « principes gras du corps animal, il n'en est pas moins incontes- « table que les racines et les herbes qui servent à l'alimentation « de la vache ne contiennent pas de beurre; le foin et la nour- « riture du Bœuf, pas de suif; les rebuts de pommes de terre « qu'on donne aux Porcs, pas d'axonge; la nourriture des Oies « et de la volaille, pas de graisse d'oie ou de chapon. Les grandes

(1) *Leçons sur la statique chimique des êtres vivans*, Ann. des Sc. nat. 2e sér., t. XVI, p. 53.

« masses de graisse dans le corps de ces animaux sont produites « par leur organisme, et ce fait, reconnu dans sa véritable va- « leur, montre qu'il doit s'éliminer, sous une forme quelconque, « des principes de la nourriture ingérée, une certaine quantité « d'oxygène; car, sans cette séparation d'oxygène, il n'est pas « un seul principe de la nourriture qui puisse donner naissance « à une matière grasse.

« Les substances grasses ne contiennent, en moyenne, que « 10 équivalens d'oxygène pour 120 équivalens de carbone.

« En supposant la graisse produite par l'albumine, la fibrine « ou la caséine, pour 120 équivalens de carbone transformés en « graisse, il doit s'éliminer 26 équivalens d'oxygène. Cette éli- « mination d'oxygène sera de 90 équivalens si la graisse provient « de l'amidon; de 100 équivalens si elle provient du sucre, et « de 110 équivalens si elle dérive du sucre de lait. » (1)

Il est, en effet, si peu naturel d'admettre que le Bœuf à l'engrais trouve dans ses alimens la graisse qu'il s'assimile, qu'à moins d'avoir fait une multitude d'analyses de plantes, et d'avoir vu les matières grasses reparaître partout en quantités notables on même en proportions très fortes dans les organismes végétaux, on n'accepte pas aisément cette pensée.

Mais elle ne répugne aucunement quand on s'est convaincu, comme je l'ai fait dans les recherches auxquelles j'ai consacré ces dix dernières années, que, dans toutes les plantes, on peut découvrir à-la-fois des matières azotées neutres et des substances grasses. J'ai vu cette association, non-seulement dans les graines, mais aussi dans les feuilles et les tiges. C'est ainsi que nous nous sommes trouvés conduits, M. Dumas par des vues de physiologie animale, M. Boussingault par des considérations agricoles, et moi (M. Payen) par mes opinions sur la physiologie des plantes et par mes expériences sur la composition de leurs tissus, à admettre une opinion semblable et à la soumettre aux vérifications de l'expérience.

Dans cette opinion, les matières grasses se formeraient principalement dans les feuilles des plantes, et elles y affecteraient

(1) *Chimie organique appliquée à la physiologie animale et à la pathologie.* 1842.

souvent la forme et les propriétés des matières cireuses. En passant dans le corps des Herbivores, ces matières, forcées de subir dans leur sang l'influence de l'oxygène, y éprouveraient un commencement d'oxydation, d'où résulterait l'acide stéarique ou oléique qu'on rencontre dans le suif. En subissant une seconde élaboration dans les Carnivores, ces mêmes matières, oxydées de nouveau, produiraient l'acide margarique qui caractérise leur graisse. Enfin, ces divers principes, par une oxydation encore plus avancée, pourraient donner naissance aux acides gras volatils qui apparaissent dans le sang et dans la sueur.

Bien entendu qu'une combustion complète pourrait les changer en acide carbonique et en eau, et les éliminer de l'économie.

Ainsi, prenant notre point de départ dans la cire des feuilles, nous la verrions passer, par la digestion, dans le chyle des Herbivores, subir dans leur sang une oxydation qui en formerait la stéarine et l'oléine ; de là, passant dans les Carnivores, la stéarine, en s'oxydant de nouveau, y deviendrait de la margarine. Enfin, par une oxydation nouvelle, des acides volatils, tels que les acides caproïque, caprique, hircique et butyrique, se formeraient à leur tour.

Bien entendu que si les feuilles ou les fourrages renferment de la stéarine, de la margarine ou de l'oléine toutes formées, ce qui arrive le plus souvent, ces matières peuvent, à plus forte raison, s'assimiler directement en passant dans le chyle, dans le sang et de là dans le tissu adipeux.

Parmi les propriétés des matières grasses, il faut en noter une, en effet, qui joue un grand rôle dans tous ces phénomènes : c'est le pouvoir dissolvant dont elles sont douées les unes à l'égard des autres ; c'est cette faculté de se mêler dans toutes les proportions imaginables, tout en conservant les propriétés générales qui les caractérisent chacune isolément.

Ainsi dans l'estomac, dans le canal intestinal, dans le chyle ou dans le sang, des matières grasses très diverses peuvent former des masses homogènes par leur mélange intime, et se diviser en globules graisseux d'une composition compliquée, mais la même pour tous.

Dans les vésicules adipeuses, en raison de la même propriété, une matière grasse nouvelle et différente de celle qui s'y trouve déjà, pourra néanmoins y pénétrer sans difficulté, miscible qu'elle est en toutes proportions avec la matière grasse qui l'a précédée.

Une autre propriété des matières grasses doit encore fixer toute notre attention ; c'est leur insolubilité dans l'eau.

En effet, qu'un animal vienne à manger une substance soluble dans l'eau, l'expérience prouve qu'en général celle-ci se consomme par une véritable combustion qui convertit son carbone en acide carbonique et son hydrogène en eau, ou bien qu'elle est éliminée en nature par les urines.

Les graisses peuvent bien disparaître sous la première forme; mais tant qu'elles ne sont pas profondément modifiées, il est évident qu'elles ne passent pas par les urines, et que la quantité qui est éliminée par la transpiration est insignifiante. Leur insolubilité les maintient donc dans l'économie, une fois qu'elles ont pénétré dans le sang ou dans les tissus, et c'est à ce titre qu'elles peuvent constituer un véritable magasin de combustible des animaux. C'est le principal motif qui fait que les animaux nourris avec excès engraissent, et que les animaux affamés maigrissent; la graisse se déposant dans les tissus dans le premier cas, pour être reprise et brûlée dans le second.

Quoique ce système soit fort simple, il est difficile de ne pas mettre en parallèle avec lui une opinion qui s'appuie tout naturellement sur des recherches entreprises par M. Dumas, et dont il a déjà donné un aperçu à l'Académie. En effet, on peut considérer le sucre comme formé de gaz carbonique, d'eau et de gaz oléfiant. Or, rien n'empêche que le gaz oléfiant, en se séparant, prenne divers états de condensation, et fixe de l'eau de manière à donner naissance à de l'alcool ordinaire, à de l'huile de pommes de terre, à de l'alcool éthalique, à de l'alcool margarique, etc.

Ces divers corps, en s'oxydant, produiraient des acides gras, et par suite des graisses. Depuis que l'on sait que l'huile de l'*eau-de-vie de pommes de terre* se retrouve dans l'*eau-de-vie de marc de raisin*, dans l'*eau-de-vie de grains* et dans l'*eau-de-vie de mé-*

lasse de betteraves, la certitude que cette huile soit un produit de la fermentation du sucre semble complète.

En fait, le sucre peut se représenter par de l'acide carbonique, de l'eau, et un hydrogène carboné. Tous les acides gras peuvent se représenter par un hydrogène carboné uni à de l'oxygène. Le sucre, en fermentant, peut produire au moins deux de ces acides, l'acide acétique et l'acide phocénique, ou leurs alcools du moins, l'alcool ordinaire et l'huile de pommes de terre.

De telle sorte que, si partant de l'acide margarique $C^{68} H^{68} O^4$, on laisse l'oxygène constant, il suffit de brûler ou d'éliminer successivement $C^4 H^4$ pour obtenir la série presque entière des acides gras.

Ou bien, en partant du carbone d'hydrogène $C^4 H^4$ qui peut provenir du sucre, il suffit d'en condenser un plus ou moins grand nombre de molécules pour qu'il en résulte divers carbures d'hydrogène capables, en s'unissant à 4 atomes d'oxygène, de constituer les principaux acides gras connus, et en s'unissant 2 atomes d'eau, de constituer les alcools correspondans à ces acides, ce qui arrive dans la formation de l'huile de pommes de terre.

Il est donc possible que, dans l'acte de la digestion, le sucre, donnant naissance à une huile pareille ou à une huile plus condensée, intervienne dans la formation de la graisse des Herbivores; chimiquement parlant, du moins, rien ne s'y oppose.

Remarquons que c'est dans l'acte de la digestion que se placerait tout naturellement cette fermentation spéciale du sucre. En effet, les appareils par lesquels nos alimens parviennent dans le sang, sont admirablement disposés pour absorber des graisses toutes formées. L'un des traits les plus saillans de la digestion, consiste précisément dans cette absorption, qui s'opère par les chilifères, et qui a tellement concentré l'attention, qu'il a fallu découvrir récemment que l'estomac jouait aussi un grand rôle dans la digestion, en offrant une voie par laquelle tous les alimens solubles passent dans le sang au moyen de l'absorption veineuse. D'un autre côté, le sang, toujours très chargé d'oxygène, paraît un véhicule moins propre à la production de ces

phénomènes qui n'ont rien de commun avec les combustions qui s'opèrent dans sa masse.

On serait certainement disposé à croire qu'un pareil phénomène s'accomplit dans les plantes, quand on voit le sucre des tiges disparaître à mesure que le fruit se charge de la matière grasse abondante qu'on y trouve si souvent accumulée.

C'est ainsi que se dessinent deux opinions fondamentales touchant l'origine des matières grasses dans les animaux.

L'une d'elles regarde ces matières grasses comme préexistant dans les alimens, ou tout au plus comme capables de se former dans l'estomac, cavité où les alimens sont encore en dehors de l'organisme animal.

Dans l'autre opinion, on verrait les matières grasses se produisant dans le sang lui-même, c'est-à-dire sous l'influence des forces les plus intimes de la vie animale, et comme une dépendance des phénomènes les plus essentiels de l'animalité.

Dans le premier cas, la production des matières grasses utiliserait un excédant de l'alimentation par un phénomène extérieur à l'animal et étranger aux lois les plus générales de son économie. Dans le second cas, au contraire, il faudrait voir un des traits les plus essentiels de la vie animale dans cette faculté de convertir dans le sang lui-même les alimens en graisse pour les emmagasiner sous forme de tissu adipeux.

Quoi qu'il en soit, nous admettons pour le moment que l'animal se nourrit de graisse toute formée, et nous examinerons plus loin s'il pourrait tout au plus en produire, dans certains cas particuliers, aux dépens des matières sucrées.

Ainsi nous n'admettons pas cette ancienne opinion, qui verrait dans la formation des matières grasses le résultat d'une action compliquée où tous les matériaux des alimens et du sang pourraient être mis à profit, pourvu que l'animal y trouvât le carbone, l'hydrogène et l'oxygène nécessaires à cette formation.

Nous n'admettons pas davantage cette opinion professée par M. Liebig et qui se rapproche beaucoup de la précédente, puisqu'il admet que la *fibrine*, l'*albumine*, la *caséine*, les *gommes*, etc., peuvent servir de matériaux à la production des graisses par une élimination d'oxygène.

Nos opinions diffèrent donc complétement de celles de M. Liebig, 1° en ce que nous regardons les animaux comme généralement incapables de former des matières grasses dans leur organisme, tandis qu'il croit que les herbivores sont précisément organisés dans ce but ; 2° en ce qu'il admet que les graisses animales se forment dans le sang et avec les matériaux du sang, tandis que nous admettons qu'elles sont toutes faites dans les alimens et qu'elles pourraient tout au plus prendre naissance dans l'estomac, dans quelques cas particuliers, par une fermentation spéciale du sucre.

Nous ne discuterons pas longuement la question de savoir si la fibrine, l'albumine, la caséine, peuvent ou non servir à l'engraissement. M. Liebig lui-même semble avoir abandonné cette opinion, qui ne paraît appuyée sur aucun fait.

Il n'est donc pas possible, en résumé, d'expliquer l'accumulation de la graisse dans les Carnivores, autrement qu'en supposant qu'elle leur vient des Herbivores. Mais, quand il s'agit de ces derniers, en admettant qu'ils profitent de celle que les plantes renferment, on peut supposer qu'ils en produisent une certaine quantité, au moyen d'une fermentation spéciale du sucre, qui fait partie de leurs alimens.

Cette dernière supposition devient même plus naturelle encore, quand on voit que les sèves sucrées perdent leur sucre au moment où la fleur et le fruit se forment, comme si le sucre des sèves venait former les huiles ou les graisses que l'on retrouve dans les fruits ou dans les graines.

Si, malgré ces présomptions favorables à l'intervention du sucre dans la formation des corps gras dans les animaux, nous avons adopté une opinion contraire, c'est que les faits nous ont paru complétement d'accord avec celle-ci, et tout-à-fait opposés à l'hypothèse qui ferait jouer au sucre un rôle essentiel dans la production des graisses.

Cependant cette hypothèse, contre laquelle nous nous élevons, s'appuie sur deux expériences dignes de toute notre attention, par le nom des observateurs qui les ont inscrites dans la science, et par les conséquences qui en découlent.

Le premier fait a été obtenu par Huber, et, comme on le pense

bien, il est relatif aux Abeilles. Le second appartient à M. Liebig, et, comme on le sait, il est relatif à l'engraissement des Oies.

Huber a reconnu, en effet, que des Abeilles nourries avec du miel, ou même avec du sucre, possèdent la propriété de fournir de la cire pendant long-temps. Il évalue même la quantité de cire que le sucre peut fournir. Tous les physiologistes, tous les chimistes, ont copié les résultats de Huber sans les discuter, et ont admis avec lui que la cire se forme, dans les Abeilles, par un acte de leur digestion, avec un aliment quelconque, avec du sucre par exemple.

Pour nous, nous serions portés à croire qu'il en est d'une Abeille comme d'une nourrice. Si cette dernière trouve dans ses alimens la matière grasse et la protéine dont son lait a besoin, elle produit du lait pour son nourrisson, et sa santé n'en souffre pas. Si on la prive, au contraire, en tout ou en partie, de ces alimens gras ou albuminoïdes, elle produit sans doute encore du lait, mais elle maigrit, et c'est aux dépens de sa propre substance que le lait se produit en pareil cas.

Lorsqu'on ne se bornera pas à examiner si les abeilles nourries de sucre font des gâteaux de cire, et qu'on cherchera, au contraire, combien, sous l'influence d'un tel régime, elles perdent de leur poids, combien elles perdent de leur graisse, on arrivera probablement à une conclusion tout opposée à celle de Huber.

Les Abeilles continuent à fournir de la cire plus ou moins mêlée de leur propre graisse pendant quelque temps, lorsqu'elles sont soumises au régime purement sucré. Leur cire devient donc de plus en plus fusible, à cause du mélange de la stéarine ou de l'oléine, ce que Huber a constaté. Mais sans doute, dans ces circonstances, leur masse diminue d'une manière appréciable. C'est là un sujet qui occupe en ce moment un de nos confrères, M. Milne Edwards; et, bien que des difficultés sérieuses se soient présentées, nous devons croire que, pour lui, elles ne seront pas insurmontables.

M. Liebig, de son côté, s'exprime, à cet égard, de la manière suivante dans un ouvrage récent:

« Aujourd'hui les relations entre les alimens et le but qu'ils « ont à remplir dans l'économie, nous paraissent bien autrement « claires depuis que la chimie organique les a examinées par la « méthode quantitative.

« Une Oie maigre, pesant 2 kilogrammes, augmente de $2^{kil.},50$ « dans l'espace de trente-six jours, pendant lesquels on lui « donne, pour l'engraisser, 12 kilogrammes de maïs ; au bout « de ce temps, on peut en extraire $1^{kil.},75$ de graisse. Il est évi- « dent que la graisse ne s'est pas trouvée toute formée dans la « nourriture; car celle-ci ne renferme pas $\frac{91}{1000}$ de graisse ou « de matières semblables (1). »

Nous sommes convaincus que cette expérience sur l'engraissement de l'oie est parfaitement exacte; car ses données s'accordent avec tout ce que nous savons nous-mêmes à cet égard, d'après ce qui se passe à Strasbourg, à Dijon, etc.

Mais nous ne comprenons pas que M. Liebig ait pu ignorer que le maïs renferme autre chose que de la fécule, quand il suffit de piler le maïs avec de l'eau, pour faire une véritable émulsion; quand enfin l'analyse du maïs, déjà publiée par l'un de nous (2), avait donné les résultats suivans :

Amidon.	71,18
Matières azotées insolubles dans l'eau à 100 degrés.	11,66
Huile grasse.	8,75
Ligneux	6,17
Dextrine et sucre.	0,44
Matière azotée soluble.	0,60
Sels, etc.	1,20
	100,0

De nouvelles expériences, en confirmant tous ces faits, nous ont montré que la matière grasse du maïs s'y présente toujours très sensiblement à la dose de 7,5 à 9 pour 100.

Ainsi, quoiqu'on trouve dans les archives de la science d'anciennes analyses de Maïs, telles que celles de Lespes et de Gohram, où il n'est pas fait mention de la présence d'une matière

(1) Voyez Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences, tome XV, page 792.

(2) Voyez *Hist. nat., agric. et économ. du Maïs*, par Bonafous, 1836.

huileuse dans ce fruit, nous croyons pouvoir affirmer qu'il n'y a pas de Maïs sans huile, et que les observateurs qui en ont méconnu la présence avaient confondu, dans des traitemens par l'eau, l'huile et la fécule en un seul produit.

Du reste, l'absence totale d'huile dans le Maïs est tout-à-fait inadmissible. Il suffit d'envisager la question au point de vue physiologique pour en être convaincu.

En effet, toutes les graines analogues au Maïs contiennent des matières grasses en quantité plus ou moins grande. Les exemples suivans le prouvent :

Avoine non desséchée, réduite en poudre. — 3,300 pour 100 de matière grasse.

Seigle pilé. — 1 gramme a donné 17,5 milligrammes, ou 1,75 pour 100 de matière grasse jaune orangé.

Mais il fallait aller plus loin et faire précéder cette analyse en masse d'une analyse anatomique convenablement dirigée. En voici les résultats :

Blés durs d'Afrique. — Le fruit broyé, puis traité par l'éther, a donné pour 1 gramme : Matière grasse $0^{gr.},021$, ou 2,1 pour 100.

14 grains de ce blé pesant 96 centigrammes ont donné :

Périspermes	917 ou	98,602
Cotylédon et corps embryonnaire.	13	1,398
	930	100,000

On voit que, dans ce blé, le poids des embryons est, relativement à la masse totale du fruit, sept fois moindre que dans les fruits du maïs.

De telle sorte qu'en admettant, comme nous l'avons vu plus haut pour le maïs, que l'embryon renfermât dans le blé 60 pour 100 d'huile, on aurait 6 pour 100 du poids du maïs venant de cette origine, et 0,7 pour 100 seulement dans le cas de blé.

Ces matières grasses existent partout dans le blé; l'exemple suivant le prouve :

Blé dur de Venezuela, récolté à la limite de la culture du blé. — 1 gramme de matière grasse a donné 26 milligrammes ou 2,6 pour 100.

Nous allons compléter ces indications en montrant comment la matière se trouve distribuée dans le froment ordinaire de nos climats. On a analysé séparément la farine, le petit son et le gros son, tels qu'ils sortent des ateliers de meunerie.

Matière grasse obtenue par l'éther	Farine . .	= 1,400 p. 100
	Petit son. .	= 4,800 p. 100
	Gros son. .	= 5,200 p. 100

Matière grasse obtenue par l'acide sulfurique et l'eau à 100, et par un traitement subséquent par l'éther.	Farine . .	= 1,560 p. 100
	Petit son. .	= 3,800 p. 100
	Gros son. .	= 4,100 p. 100
Moyenne de ces deux essais.	Farine	= 1,40
	Petit son.	= 4,30
	Gros son.	= 4,65

Après ce traitement par l'éther, les résidus ont été séchés, et l'on a trouvé

Farine . = 0,846 (prise 1 gr.)
Petit son. = 0,818
Gros son. = 0,815

En y ajoutant maintenant la quantité d'eau et de matière grasse contenues dans ces substances avant le traitement par l'éther, on a

(1 gr.) Farine =	0,143	eau,
	0,014	matière grasse,
	0,846	résidu,
	1,003	
Petit son =	0,136	eau,
	0,048	matière grasse,
	0,818	résidu,
	1,002	
Gros son =	0,136	eau,
	0,052	matière grasse,
	0,815	résidu,
	1,003	

Analyse du gros son à l'état normal (séché dans le vide). — 0,573 de matière ont donné 16cc.,25 d'azote à 15 degrés et 0,7673. D'où l'on tire, en tenant compte de l'eau et des cendres.

13,60 d'eau pour 100,
7,295 de cendre pour 100,
3,355 d'azote pour 100 dans le son séché,
3,619 d'azote pour 100 dans le son séché et pur,
2,898 d'azote pour 100 dans le son normal.

Ainsi, dans le grain des Graminées on trouve de l'huile partout, mais inégalement distribuée, l'embryon en renfermant beaucoup, la partie corticale bien moins, la partie farineuse bien moins encore.

On ne sera donc pas étonné que nous, qui savions que le maïs est très riche en huile fixe, nous ayons tiré, de son emploi si

fréquent et si profitable dans l'engraissement des animaux, cette conviction que c'est par sa substance grasse que cette céréale engraisse, tandis que M. Liebig, persuadé que le maïs ne contient pas de matières huileuses, devait tirer de son emploi la conclusion contraire, et voir dans la fécule du maïs l'origine de la graisse des animaux qui s'en nourrissent.

Nous sommes parfaitement assurés que quiconque se donnera, comme nous, la peine de répéter l'analyse du maïs, trouvera, comme nous, qu'il renferme près de 9 pour 100 d'huile. Cette quantité paraîtra moins extraordinaire quand nous ajouterons que l'embryon des céréales est toujours très riche en huile; que celui du maïs, en particulier, en renferme les deux tiers de son poids, et que cet embryon est bien plus volumineux, relativement au fruit, dans le maïs que dans les autres céréales. Dès-lors rien de plus facile à expliquer que l'engraissement par l'usage de cette nourriture.

Il est bien évident que le pouvoir engraissant du maïs, si universellement appliqué, n'a plus rien qui doive surprendre, et que la manière la plus simple de l'expliquer consiste à admettre que la matière grasse en nature dans les animaux qui s'en nourrissent et qu'elle s'y fixe plus ou moins modifiée.

Mais, au point de vue qui nous dirigeait, il fallait se rendre compte aussi du pouvoir engraissant de certains produits évidemment moins riches en principes gras.

Ainsi, il est très facile à constater, par exemple, qu'une vache en bon état d'entretien, mangeant 100 kilogrammes de foin sec, fournit 42 litres de lait, renfermant environ 1$^{kil.}$, de beurre. Si nos opinions étaient fondées, nous devions donc trouver dans le foin sec 1,5 pour 100 de matière grasse capable de produire ce beurre. Or, l'analyse de divers échantillons nous en a donné d'abord 1,875 à 2,00 pour 100, et nous en avons obtenu, par un épuisement plus complet à l'aide d'un broyage énergique et d'un deuxième traitement par l'éther, de 3 à 4 pour 100.

M. Boussingault, de son côté, sans avoir connaissance de nos expériences, était conduit par les mêmes vues à tenter les mêmes essais. Le foin de prairie et le regain de bonne qualité lui ont donné environ 2 pour 100 de matières grasses. Sur des échan-

tillons de trèfle coupés en fleurs, la proportion s'est élevée de 3 à 4 pour 100.

On peut donc affirmer, en se fondant sur l'expérience universelle des agriculteurs, que le foin consommé par une Vache laitière contient un peu plus de matière grasse que le lait qu'elle fournit. Rien n'autorise à regarder cet animal comme capable de produire la matière grasse de son lait, et tout porte à penser qu'il la prend toute faite dans ses alimens.

Pour se rendre un compte exact des résultats produits sous ce rapport par diverses alimentations, il a fallu se livrer à l'analyse d'un grand nombre de produits. Voici quelques-uns de nos résultats :

Blés durs d'Afrique (échantillons rapportés par le général Galbois). — Tiges à moelle, épis à longues barbes; fruits pleins, lisses, translucides.

Les diverses parties de la paille ont été analysées séparément. On les a divisées en trois parties :

1° Partie inférieure, 0,25 de la longueur; 1 gramme a donné : matière grasse dissoute par l'éther et par un mélange d'éther et d'alcool. 0gr.,031

2° Partie supérieure, 0,25 de la longueur à partir de l'épi, traitée de la même manière, a donné en matière grasse. 0gr.,035

3° Portion intermédiaire de la même paille, traitée de même, a fourni en substance grasse. 0gr.,032

Pour 100 en poids, la moyenne de ces trois analyses donnerait en matière grasse. 3gr,2

Paille de froment des environs de Paris. — 1 gramme a donné 24 milligrammes de matière grasse résinoïde légèrement jaunâtre, ou 2,40 pour 100.

Luzerne fraîche. — 3 tiges, feuilles et fleurs ont donné

30 d'eau,
30 matière sèche (séchée dans le vide).
100

1,313 de luzerne humide donnent 12 centimètres cubes d'azote à 21 degrés et 0,765; soit

1,053 pour 100 d'azote.

0,414 de luzerne sèche ont donné 15,50 centimètres cubes d'azote à 21 degrés et 0,7696; soit, en définitive,

3,685 pour 100 d'azote dans la luzerne sèche,
1,053 pour 100 d'azote dans la luzerne fraîche.

Ce qui revient à dire que la luzerne fraîche renferme 6 pour 100 de matière azotée nutritive, et la luzerne sèche 23 pour 100 du même produit.

1 gramme de luzerne a donné 35 milligrammes de matière grasse verte résinoïde, ou 3,50 pour 100.

Paille d'avoine. — 1 gramme a donné 51 milligrammes de matière grasse résinoïde jaune foncé ; ou 5,10 pour 100.

Farine de féveroles. — 1 gramme a donné 20 milligrammes de matière grasse jaune foncé, ou 2,00 pour 100.

Betteraves. — Substance sèche, 14,83 pour 100.

La substance desséchée contient 0,34 pour 100 d'huile et de graisse ; d'où 100 betteraves normales = 0,05 de matière grasse.

Carottes. — Substance sèche, 14 pour 100.

100 de carottes desséchées = 1,09 de matière grasse, y compris la carottine et la matière colorante.

100 de carottes normales = 0,15 de substance sèche, ou 100 : 1,09 : : 15 : 0,1636 de matière grasse, carottine et matière colorante.

Pommes de terre. — Pommes de terre grosse, jaune, patraque, substance sèche = 25 à 26,3 pour 100.

100 de pommes de terre sèches = 0,32 de graisse.
100 *id.* *id.* normales = 0,08

Ces analyses, qu'on multipliera sans doute, établissent l'existence incontestable de certaines matières grasses dans tous les fourrages. On pourra donc faire entrer assez utilement les données qu'elles fournissent dans le calcul des régimes des bestiaux. Mais sous le point de vue physiologique, il faut aller plus loin.

On pourrait craindre quelque erreur toutefois, en comparant ainsi du foin pris au hasard et des rendemens en lait observés au hasard aussi, encore bien que ce soient des moyennes. Mieux vaut sans doute une expérience directe, donnant la proportion de beurre constatée par l'analyse relativement à la matière grasse du foin mangé par la Vache, et analysé lui-même avec soin.

Cette expérience a été faite, et elle l'a été par M. Boussingault, avec de tels soins et sur une telle échelle, qu'elle convaincra les agriculteurs, nous en sommes persuadés.

L'expérience a duré un an. Elle a porté sur sept Vaches laitières de la race de Schwitz. Le lait a été mesuré avec soin aux deux traites de chaque jour.

Les sept Vaches ont fourni 17576 litres de lait d'une densité moyenne de 1035. D'après cela, on peut estimer le poids du lait à 18191 kilogrammes.

Des analyses plusieurs fois répétées, et dont les résultats ont peu varié, ont indiqué dans le lait 3,7 pour 100 de beurre complétement privé d'eau.

D'où il suit que les sept Vaches ont fourni, dans l'année, 673 kilogrammes de beurre.

Pendant ce temps, elles ont mangé chacune 15 kilogrammes de foin, regain et trèfle par vingt-quatre heures, c'est-à-dire, en tout, 38325 kilogrammes pendant l'année, pour les sept vaches.

Or, si l'on admet que le foin contienne seulement 1,8 de matière grasse pour 100, on trouve que les 38325 kilogrammes en représentent 689.

Si l'on suppose que la proportion moyenne s'élève à 2 pour 100, on trouve en tout 766 ou 1149 kilogrammes.

En tenant compte de l'emploi du trèfle, plus riche encore, on voit que cette dernière quantité serait même de beaucoup dépassée.

Or, le beurre obtenu ne s'élève qu'à 673 kilogrammes.

Ainsi, pour produire une quantité de beurre qui s'élève à 67 kilogrammes, par exemple, une Vache mange une quantité de foin qui renferme au moins 69 kilogrammes, et probablement 76 kilogrammes de matière grasse ou même davantage.

Nous avons reconnu, par un examen plus approfondi, que les matières grasses que nous avions observées dans les fourrages s'y trouvent en plus grande quantité que nous ne l'avions cru d'abord. Heureusement qu'il nous a été possible d'appliquer ces nouveaux coefficiens à une expérience faite à Bechelbronn sur une Vache bien choisie, surveillée depuis long-temps, et qui était arrivée à cet état où la production du lait reste à-peu-près constante. C'est là un point important dans les recherches de cette nature, et sur lequel on aura probablement l'occasion de revenir.

La Vache soumise à l'expérience est *Esméralda*, n. 6, de l'étable de Bechelbronn : elle a vêlé le 26 septembre; on l'a fait saillir le 4 novembre. Jusqu'au 22 janvier (inclusivement), cette Vache recevait la ration ordinaire, composée alors, pour vingt-quatre heures, de :

Regain de foin.	5 kilogr.
Tourteaux de colza.	1
Navets	30
Balle de froment.	1

Le produit en lait d'*Esméralda*, sous l'influence de cette nourriture, a été dans le mois de janvier :

Janvier.	Lait en 24 heures. Litres.	Janvier.	Lait en 24 heures Litres.
1	7,50	12	7,00
2	7,00	13	6,50
3	7,00	14	6,50
4	7,00	15	7,00
5	6,50	16	6,00
6	6,00	17	6,50
7	7,00	18	6,00
8	7,50	19	6,50
9	7,00	20	6,50
10	6,00	21	6,00
11	6,50	22	6,00

Le produit moyen en lait, durant les huit jours qui ont précédé l'expérience, a été de 6kil,30 par vingt-quatre heures.

A partir du 23 janvier, la ration consommée par la Vache a été :

Foin.	7,50kil.
Paille de froment hachée.	4,50
Betteraves	27,00

Chaque jour on a pris pour l'analyse un échantillon de chacun des alimens. Avec ce régime, le lait rendu a été:

Janvier.	Lait en 24 heures. Litres.
23	6,50
24	6,00
25	6,00
26	6,00
27	6,00
28	6,50
29	6,50
30	6,50
Moyenne de huit jours.	6,03

Le lait rendu est resté sensiblement ce qu'il était avant la nouvelle ration.

Le dosage des excrémens rendus par la Vache a duré quatre jours, du 24

au 27 janvier. Pour faciliter ce dosage, la Vache avait été mise dans une stalle dont le sol est recouvert en dalles.

La bouse humide était pesée chaque soir ; après l'avoir bien mélangée, on en prenait un échantillon ou poids de 500 grammes, que l'on desséchait ensuite à l'étuve. On connaissait ainsi la quantité de matière sèche contenue dans les excrémens humides.

Produits rendus par la Vache en 24 heures.

DATES.	Excrémens humides.	Poids de l'échantillon soumis à la dessiccation.	Poids de l'échantillon desseché.	100 d'excrémens humides contiennent en matières sèches.	Excrémens secs rendus par la Vache en 24 heures.	Lait rendu pendant le dosage.	
	kil.	gr.	gr.		kil.	lit.	
24 Janvier	18,500	500	34,0	16,8	3,108	6 (1)	6,180
25 Janvier	19,000	500	88,4	17,7	3,363	6	6,180
26 Janvier	28,250	500	88,5	17,7	4,115	6	6,180
27 Janvier	19,750	500	82,5	16,5	3,259	6	6,180
	80,500				13,845	24	24,72

(1) Le litre de lait pesait 100 grammes.

Pour évaluer les substances grasses ou cireuses, renfermées dans les alimens consommés et dans les produits rendus, on a d'abord traité ces différentes matières par l'eau chaude; puis on les a desséchées, afin de les soumettre à l'action de l'éther d'abord, et ensuite à l'action d'un mélange d'éther et d'alcool bouillant. Pour la betterave et les bouses, on a agi sur ces matières séchées; le foin et la paille n'ont pas subi de dessiccation, on les a divisés autant que possible ; puis, après un premier traitement, on les a réduits en poudre avant de leur faire subir de nouveau l'action des dissolvans.

La proportion de matières grasses contenue dans le lait a été déterminée par la méthode indiquée par M. Péligot.

Alimens.

		Matières grasses pour 100.
Foin.	Première expérience. . .	3,6
	Deuxième expérience . .	3,9
Paille.	Première expérience. . .	2,4
	Deuxième expérience . .	2,0
Betteraves (1) non desséchées, champêtres.		0,1

(1) M. Braconnot a déjà extrait, de l'albumine de la betterave à sucre, une matière cireuse et un acide gras liquide (*Annales de chimie et de physique*, tome LXXIV, page 442).

Produits.

		Matières grasses pour 100.
Excrémens séchés à l'étuve .	Première expérience. . .	3,5
	Deuxième expérience. . .	3,9
Lait.		3,7

On peut donc adopter pour la proportion de matières grasses.

Foin.	3,7 pour 100.
Paille.	2,2 pour 100.
Betterave.	0,1 pour 100.
Excrémens secs.	3,6 pour 100.
Lait	3,7 pour 100.

Résumé de l'expérience faite à Béchelbronn.

ALIMENS CONSOMMÉS PAR LA VACHE EN QUATRE JOURS.			PRODUITS RENDUS PAR LA VACHE EN QUATRE JOURS.		
Nature des alimens.	Poids des alimens.	Matières grasses contenues dans les alimens.	Nature des alimens.	Poids des produits.	Matières grasses contenues dans les produits.
	gr.	gr.		gr.	gr.
Betteraves	108	108	Lait.	24,720	915
Foin	30	1110	Excrémens secs ...	13,845	498
Paille	18	396			
Matières grasses des alimens...		1614	Matières grasses des produits..		1413
		1413			
Matière grasse séchée ou brûlée.		201			

La conclusion qui nous semble la plus naturelle à tirer de cette expérience, c'est que la Vache extrait de ses alimens presque toute la matière grasse qu'ils renferment, et qu'elle convertit cette matière grasse en beurre.

Peut-être pourrait-on à volonté, mais toujours dans certaines limites, faire varier la proportion de beurre dans le lait, et sa nature aussi. Pour le prouver, par exemple, ne suffirait-il pas de rappeler que le beurre des Vaches d'une même localité peut varier à tel point, selon qu'elles mangent des

fourrages verts, ou bien qu'elles sont nourries avec des alimens secs, que le beurre des Vosges renferme, par exemple, 66 de margarine pour 100 d'oléine, en été, et jusqu'à 186 de margarine pour 100 d'oléine en hiver. Dans le premier cas, les Vaches paissent à la montagne; dans le second, elles mangent des fourrages secs à l'étable.

Mais on aimera mieux, sans doute, trouver ici une expérience directe à cet égard et qui nous paraît concluante; si l'on remplace la moitié de la ration de foin d'une Vache par une quantité équivalente de Tourteau de navette encore riche en huile, les Vaches se maintiennent dans une bonne condition; mais le lait fournit un beurre plus fluide, et ce beurre possède, à un point intolérable, la saveur propre à l'huile de navette.

Qu'opposer à cette expérience de l'un de nous, et comment n'en pas conclure que la matière grasse des alimens passe dans le lait, peu ou point altérée, pour en former le beurre?

Qu'un agriculteur intelligent, guidé par des études chimiques convenables, s'empare de ces idées, et il parviendra bientôt, nous n'en doutons pas, à modifier la quantité et la saveur de ses produits à volonté, par des modifications sagement conduites dans la nature des alimens fournis à ses troupeaux.

En effet, l'Académie se rappelle que, il y a quelques années, l'un de nous eut l'honneur de lui communiquer des recherches sur l'alimentation des herbivores. Il a établi, dans ces recherches, que les alimens paraissent être d'autant plus nourrissans, qu'ils renferment une plus forte proportion d'azote; il en a déduit une table d'équivalens nutritifs qui a été accueillie avec bienveillance et avec quelque profit par les cultivateurs. En étudiant ces recherches, il fut amené à composer la ration d'une Vache laitière avec des racines seulement. Il savait, d'ailleurs, qu'avec une ration de cette nature on pouvait nourrir un Bœuf de travail ou un Cheval; mais le vacher augura fort mal de cette ration, parce qu'on avait supprimé les quelques kilogrammes de paille hachée ou de balles de froment qu'on ajoute ordinairement aux racines. La prévision se vérifia, la Vache souffrit du régime nouveau.

Ici, comme en plusieurs autres occasions, la pratique a donc

devancé la théorie, car l'usage si universel de faire intervenir des tourteaux huileux, des graines oléagineuses dans la nourriture des Vaches laitières et des animaux à l'engrais, est une présomption très forte en faveur de l'opinion que nous soutenons. Cet usage est un argument d'une bien plus grande valeur que tous ceux que nous pouvons tirer des recherches faites dans nos laboratoires.

Ce que nous avons dit plus haut de l'expérience faite, par l'un de nous, sur sept Vaches, est-il applicable à la généralité des cas? Nous n'hésitons pas à l'affirmer.

Il résulte, en effet, de tous les renseignemens, qu'en faisant manger 100 kilogrammes de foin, trèfle et regain secs, et à plus forte raison leur équivalent en vert, par des Vaches, on obtient, en moyenne, 42 litres de lait.

On trouve, également en moyenne, que 28 litres de lait renferment et fournissent 1 kilogramme de beurre.

D'où il suit que 100 kilogrammes de foin sec fourniraient $1^{kil.},50$ de beurre.

Or, l'analyse indique dans le foin sec une quantité de matière grasse, qui s'élève au moins à 3 et souvent à 4 pour 100; par conséquent, une quantité supérieure à celle que le lait qui en provient renferme, et capable de représenter en même temps celle qui se trouve dans les excrémens de l'animal.

Un agronome, qui a fait de cet objet une étude attentive, présente les résultats d'une autre façon: c'est M. Riedesel qui, séparant l'aliment de la Vache en deux parties, distingue la ration d'entretien de celle qui servirait à la formation du lait.

D'après lui, une Vache, pesant 600 kilogrammes, exigerait 10 kilogrammes de foin sec pour sa ration d'entretien. A ce régime, elle ne pourrait donc produire de lait, sans maigrir.

Mais à chaque kilogramme de foin qu'elle mange par-delà les 10 kilogrammes d'entretien, elle fournit 1 litre de lait, de telle façon qu'en mangeant 20 kilogrammes de foin, une telle Vache pourrait fournir 10 litres de lait.

Ces résultats s'accordent avec nos propres renseignemens; mais ils exigent une autre interprétation.

Ainsi l'on aurait grand tort d'admettre, selon nous, qu'une

Vache puisse extraire 10 litres de lait de 10 kilogrammes de foin sec.

Cela nous paraît impossible, par la raison que 10 litres de lait contiennent $0^{kil.},370$ de beurre, et que 10 kilogrammes de foin sec ne renferment que $0^{kil.},300$ de matières grasses.

Aussi, n'est-ce pas ainsi que les choses se passent. Quand une Vache mange seulement 10 kilogrammes de foin sec, elle consomme tous les produits qu'elle peut en extraire, qu'ils soient azotés, gras ou sucrés. Mais vient-on à lui fournir 20 kilogrammes de foin sec, elle y trouvera des produits sucrés ou des produits analogues en quantité plus que suffisante à sa ration journalière, et rien ne l'empêchera de mettre en réserve, sous forme de lait, une portion de ces produits sucrés, une portion des matières azotées et la presque totalité de la matière grasse.

On sait, au surplus, que, dès que la Vache engraisse, la ration restant la même, le lait diminue en proportion de l'accroissement de poids de l'animal, et dans un rapport que nous allons bientôt préciser.

Comme tous les animaux, la Vache a besoin de produire par jour une quantité donnée de chaleur, et elle la développe certainement au moyen des produits solubles que son sang renferme, avant d'attaquer les produits insolubles, tels que les corps gras neutres que le chyle y verse sans cesse.

Ainsi, à la faible ration de 10 kilogrammes, une vache consomme tout ce qu'elle absorbe; vient-elle à manger 20 kilogrammes, elle fait un triage, consommant certains produits, réservant les autres, et dès-lors elle trouve les $0^{kil.},370$ de beurre que son lait renferme, dans le foin qu'elle a reçu, et où l'analyse indique, au-delà même de $0^{kil.},700$ de matière grasse.

Mais, s'il est vrai que le foin renferme assez de matière grasse pour représenter le beurre qui existe dans le lait fourni par l'animal qui s'en nourrit, trouvera-t-on le même résultat quand on nourrira la Vache avec des alimens d'une autre nature?

La réponse sera facile, grâce aux renseignemens que nous devons à l'obligeance d'un des observateurs les plus attentifs qui se soient livrés à la production du lait, M. Damoiseau, qui a porté la rigueur des méthodes scientifiques dans l'étude

de tous les phénomènes qu'il avait à étudier dans son bel établissement.

	RATIONS ÉQUIVALENTES POUR UNE VACHE.		
	I.	II.	III
Betteraves	40 kil.	carottes.. 34 kil.	pommes de terre. 25 kil.
Remoulage blanc.	3	 3	 3
Recoupette.	2,5	 2,5	 2,5
Luzerne	3	 3	 3
Paille d'avoine	6	 6	 6
Sel marin	0,05	 0,05	 0,05
	54,55	48,55	39,55
Produit en lait et en crème..	Maximum.	Moyenne.	Minimum.

Pour bien faire saisir le véritable sens de ces expressions, il faut que nous ajoutions que, le minimum du lait étant de 7 litres par jour, la moyenne s'élève à 9 ou 10 litres, et que le maximum peut s'élever à 15 litres par jour (1)

	RATIONS ÉQUIVALENTES POUR UNE ANESSE.				RATION POUR UNE CHÈVRE.
	kil.	kil.		kil.	kil.
Betteraves	14,000	carottes. 11,900	pommes de terre.	8,744	betteraves. 5,900
Remoulage blanc.	1,050	 1,050	.....	1,050	 0,500
Recoupette	0,955	 0,955	.....	0,955	 0,460
Luzerne.	1,050	 1,050	.....	1,050	 0,500
Paille d'avoine..	2,100	 2,100	.....	2,100	 1,000
Sel marin	0,020	 0,020	.....	0.020	 0,010
	19.175	16,075		13,919	8,370
Produit en lait et en crème	Maximum.	Moyenne.		Minimum.	Maximum.

(1) Chez les nourrisseurs qui approvisionnent Paris, et dans les grandes villes en général, on se débarrasse des vaches qui, commençant à engraisser, ou par d'autres causes, donnent peu de lait: il en résulte que la moyenne de la production du lait s'élève dans ces localités.

En prenant les équivalens solides de la pomme de terre, de la carotte et de la betterave, on voit donc encore, d'après les expériences faites sur des Anesses, que la pomme de terre donne le minimum du lait, tout comme on l'avait observé sur des Vaches.

Calculons maintenant la valeur réelle de ces divers alimens, et prenons d'abord comme exemple le régime de la betterave. Il se compose de 40 kilogrammes de betteraves et de $14^{kil.},55$ de son, luzerne et paille, qui semblent uniquement destinés à lester l'estomac de l'animal, comme on le croit en effet généralement. L'analyse chimique va bientôt nous apprendre ce qu'il faut penser de cette opinion.

La paille d'avoine ne renferme pas moins de 5 pour 100 de matière grasse résinoïde; la luzerne en contient 3,5 pour 100; le son 5 pour 100.

D'où il suit que, dans le régime d'une Vache laitière dans l'établissement de M. Damoiseau, il entre :

$5^{k},5$ Remoulage et recoupette à	5 pour 100	= $0^{k},275$ de matière grasse.
3 ,0 Luzerne	3	0 ,090
6 ,0 Paille d'avoine.	4	0 ,240
		0 ,605

Voilà donc 600 grammes de matière grasse, quantité plus que suffisante pour produire non-seulement 10 litres de lait, mais même 15 litres de lait très riche en crême, quantités qui renferment de 400 à 550 grammes de beurre.

Si la Vache reçoit en outre 40 kilogrammes de betterave, elle trouve, dans ce nouvel aliment, 6 kilogrammes de matière solide formée de sucre qu'elle brûle, de 20 grammes de matière grasse qui peut passer dans le beurre, de matières azotées qui peuvent se convertir en caséine.

L'eau de la betterave est d'ailleurs loin d'être inutile, elle est nécessaire tant à la production du lait qu'aux diverses fonctions de la vie de l'animal.

Quand on donne à la Vache 25 kilogrammes de pommes de terre, c'est encore 6 kilogrammes de matière sèche qu'elle reçoit Cette matière renferme encore 20 grammes de substance

grasse associée à beaucoup d'amidon qui peut se convertir en sucre, et à des matières albuminoïdes qui interviennent dans la digestion. Si la pomme de terre fournit moins de lait que la betterave, cela tient sans doute à ce qu'elle renferme moins d'eau.

D'après l'analyse, il faudrait près de 33 kilogrammes de carottes pour représenter 40 kilogrammes de betteraves; mais le régime des carottes est déterminé par d'autres considérations que celles qui se rapportent à la production économique du lait (1).

Il résulte de cette discussion qu'à la place des 20 kilogrammes de foin sec qu'une Vache recevrait, on lui donne 14 kilogrammes de paille d'avoine, son ou luzerne, et 6 kilogrammes de betteraves ou de pommes de terre supposées sèches : en tout 20 kilogrammes.

Dans ce dernier régime, la betterave ou la pomme de terre constituent la ration d'entretien et soutiennent la vie de l'animal par leur sucre ou leur amidon. C'est la paille d'avoine, le son et la luzerne, qui fournissent, au contraire, la plus grande partie des matières grasses nécessaires à la production du lait.

Si nous essayons de passer maintenant aux phénomènes de l'engraissement des animaux, nous allons trouver une application tellement exacte des principes que nous avons posés, que, s'il reste quelques circonstances à éclaircir, nous espérons qu'elles ne tarderont point à l'être par les agriculteurs, qui s'empresseront de se livrer aux expériences nécessaires pour contrôler des vues qui ont tant d'intérêt pour eux.

En partant des nombres résultant des expériences de M. Riedesel, qui s'accordent, du reste, en quelques points, avec les renseignemens que nous avons pu nous procurer par nous-mêmes, on arrive aux résultats suivans :

D'après M. Riedesel, on trouverait qu'un Bœuf, pesant 600 kilogrammes, conserve son poids, quand il mange 10 kilo-

(1) Cette alimentation est réservée pour les vaches moins bonnes laitières chez lesquelles on veut encore affaiblir la richesse du lait, afin de remplacer, par ce produit, le lait des femmes. On comprend que l'on se propose ainsi d'éviter une trop brusque transition lorsque le lait d'une nourrice vient à manquer.

grammes de foin sec par jour. A l'engrais, le même Bœuf exigerait, pour sa nourriture complète, 20 kilogrammes de foin sec par jour, et il pourrait gagner 1 kilogramme en poids sous l'influence d'un tel régime.

Tout en considérant les expériences de M. Riedesel comme présentant des résulats trop favorables, comme donnant le maximum du pouvoir nutritif du foin ou de ses équivalens, nous admettons, avec cet agriculteur, que 10 kilogrammes de foin peuvent produire environ 10 litres de lait, ou bien à-peu-près 1 kilogramme de Bœuf; reste à savoir ce que c'est que 1 kilogramme d'augmentation dans le poids d'un Bœuf.

Or, voici comment on peut concevoir que ce kilogramme se dédouble. En admettant que la matière grasse du foin soit fixée par l'animal, de même qu'elle passe dans le lait de la Vache, on trouve que le Bœuf a reçu $0^{kil.},370$ de graisse environ. Reste donc $0^{kil.},630$ de viande humide, qui doit renfermer $0^{kil.},160$ de viande sèche.

D'où il suit que le Bœuf qui s'engraisse, en supposant même qu'il puisse fixer dans ses tissus toute la substance grasse du foin qu'il mange, ne retire pourtant de sa nourriture que la moitié, au plus, de la matière azotée qui en serait extraite par la Vache sous forme de lait, et qu'il perd de la totalité du produit alimentaire que la Vache convertit en sucre de lait.

Il n'est pas même nécessaire de recourir à cette discussion, pour montrer à quel point la différence est grande entre la Vache et le Bœuf, sous le point de vue du parti qu'ils tirent, au profit de l'homme, de l'aliment qu'ils ont reçu. En effet, dans cet exemple, que nous empruntons à M. Riedesel, pour fixer les idées, la Vache qui a consommé au-delà de sa ration d'entretien, 10 kilogrammes de foin, fournit 10 litres de lait, qui représentent $1^{kil.},4$ de matière sèche, tandis que le Bœuf n'a augmenté que de 1 kilogramme avec la même alimentation, et dans ce kilogramme la part de l'eau, fixée dans les tissus de l'animal, doit certainement figurer pour la moitié; d'où il suit qu'il y aurait exagération à supposer que le Bœuf eût fixé $0^{ki},500$ de matière sèche, en se nourrissant avec l'aliment qui en a fourni $1^{kil.},400$ au lait de la Vache.

La Vache laitière retire donc, au profit de l'homme, du même pâturage, une quantité de matière alimentaire qui peut dépasser le double de celle qu'en extrairait un Bœuf à l'engrais. On voit donc que tout ce qui tend à établir le commerce du lait sur des bases propres à inspirer la confiance et la mériter serait digne au plus haut degré de l'attention d'une administration intelligente. D'où il suivrait encore que l'introduction plus générale des fruitières suisses et des fromageries serait un des services les plus essentiels à rendre à notre agriculture, du moins dans les localités où la consommation directe de la totalité du lait par les hommes ne serait pas possible.

Voyons toutefois si ces vues s'accordent avec l'expérience générale, et examinons si les relations que nous avons admises entre la sécrétion du lait et l'engraissement sont confirmées par la pratique.

Voici une note que nous devons à l'obligeance de M. Yvart; elle donne le résumé d'une longue suite de faits :

« La sécrétion du lait, dit cet habile vétérinaire, semble alterner avec celle de la graisse.

« Quand une Vache laitière engraisse, la lactation diminue. Les races les meilleures restent long-temps maigres après le *vélage*. Dans certaines races anglaises dont le tissu cellulaire graisseux est très développé (par exemple, la race de Durham), la quantité de lait peut être considérable après le *vélage ;* mais les bêtes ne tardent pas à engraisser : la sécrétion du lait ne dure pas aussi long-temps que dans les Vaches de Hollande ou de Flandre.

« Les truies anglaises, qui forment beaucoup plus de graisse que les truies françaises, sont rarement aussi bonnes nourrices, c'est-à-dire donnent moins de lait. »

Si l'on admet qu'il existe une telle balance entre la formation du lait et celle de la graisse, on est bien près d'admettre aussi que les alimens gras, indispensables à la production du lait, ne le sont pas moins à la production de la graisse des animaux.

Y a-t-il des circonstances dans lesquelles on aurait engraissé des animaux avec des alimens dépourvus de graisse?

Nous avouons n'avoir pas rencontré un seul fait qui nous ait paru propre à faire soupçonner qu'il en fût ainsi.

Un agriculteur fort habile a essayé, par exemple, l'effet des pommes de terre pour l'engraissement des Porcs, et il n'a pu parvenir à les engraisser au moyen de cette alimentation qu'en ajoutant des tourteaux de cretons qui renferment, comme on sait, une quantité considérable encore de matière grasse.

D'un autre côté, nous avons fait sur des Porcs des expériences qui semblent tout-à-fait concluantes, et desquelles il résulte que, tandis que deux Porcs du Hampshire, qui avaient mangé 30 kilogrammes de gluten et 14 kilogrammes de fécule, n'avaient gagné que 8 kilogrammes; deux autres animaux de même race, de même âge et de même poids, qui, dans le même temps, avaient mangé 45 kilogrammes de chair cuite de têtes de mouton, contenant 12 à 15 pour 100 de graisse, avaient gagné 16 kilogrammes. Cependant, à en juger par l'analyse élémentaire, ces nourritures étaient équivalentes. La première, en effet, représentait: gluten sec, 12 kilogrammes; plus, fécule: 14 kilogrammes. La deuxième contenait: viande sèche, $9^{k},5$, et graisse, 7 kilogrammes. Ainsi donc les quantités de carbone et d'azote étaient même un peu plus fortes dans l'aliment végétal; mais ces deux rations différaient notablement en ce sens, que la nourriture animale renfermait une quantité de graisse équivalente à ce que l'autre contenait en fécule.

Dans un second essai, quatre Porcs, nourris avec des pommes de terre cuites, des carottes et un peu de seigle, avaient gagné $53^{kil.},5$ seulement, tandis que, mis au régime de la viande de têtes de mouton cuites, quatre autres Porcs, de même âge et dans les mêmes conditions, avaient gagné 103 kilogrammes.

Nous avons dû même être très frappés de cette circonstance, que l'augmentation du poids d'un animal qui engraisse, étant considérée comme se représentant par 50 pour 100 d'eau, 33,3 de graisse et 16,6 de matière azotée, on arrive à cette conséquence que la majeure partie de la graisse se fixe dans le tissu de l'animal.

Ainsi les premiers Porcs avaient mangé $6^{kil.},7$ de graisse et en

avaient gagné $5^{kil.},2$; les quatre derniers avaient mangé $8^{kil.},4$ de graisse et en avaient acquis $6^{kil.},7$.

Depuis quelques années, on applique en grand, dans des établissemens spéciaux, la méthode d'alimentation avec la chair musculaire cuite, et l'on a reconnu que lorsqu'elle vient d'animaux amaigris, elle ne peut suffire qu'à l'entretien et à la croissance des Cochons : là se borne l'effet de cette nourriture, à laquelle il faut faire succéder une des alimentations propres à développer les sécrétions adipeuses.

L'objet qui nous occupe ayant été soumis à une discussion publique, nous allons reprendre, en terminant, quelques-uns des argumens qui ont été produits.

M. Liebig a fait remarquer que les carnivores sont, en général, dépourvus de graisse, et que les herbivores en renferment beaucoup. Il a cité, par exemple, les Bœufs, les Moutons, les Dauphins, les Baleines, comme des types d'herbivores riches en graisse. il faut, de ces exemples, éliminer les Cétacés, qui, en effet, très riches en matières grasses, sont néanmoins de véritables Carnassiers, comme tous les naturalistes le savent.

C'est même, à coup sûr, l'un des problèmes les plus curieux de la physique du globe, que celui que présente la vie animale au milieu des mers où elle est entretenue par une masse de végétaux qui, sur les continens, paraîtrait à tous égards bien insuffisante.

Les belles recherches de M. Morren, en montrant que certains animalcules décomposent l'acide carbonique comme les plantes, nous expliquent cette grande énigme, et font voir que la nourriture des grands animaux marins peut fort bien être préparée par les animalcules fonctionnant comme végétaux en certains momens et par certains organes.

Mais est-il bien vrai que les Herbivores soient les seuls animaux riches en graisse? Il est permis d'en douter. L'analyse suivante confirme ce doute pour les Carnivores terrestres.

Composition du cadavre d'un Chat gras dépouillé et vidé.

Poids à l'état normal, 1835 grammes.

		SUBSTANCES cuites.	SUBSTANCES desséchées à l'étuve.
Poids après cuisson durant quatre heures dans l'eau bouillante....	viande.....	862	397,8
	graisse séparée à la main.	96,9	85,0
	cervelle.....	20,4	5,1
	os.....	209	132,6
	extrait de 4 1/4 litre de bouillon.....	60	32,0
		1248,3	652,5
		HUMIDE.	DESSÉCHÉE.
Poids total de la graisse.....	libre.....	96,9	85
	restée dans la viande...	185	165
	restée dans les os, le bouillon et la cervelle.	13,2	12
		295,1	262

Proportions de graisse sèche dans	le cadavre à l'état normal.....	1385	:	262	::	100	:	19
	id. *id.* sec.....	652,5	:	262	::	100	:	49
	la chair et tissu adipeux interposé secs.	483	:	262	::	100	:	54
	la chair cuite { privée de graisse libre et fondue à l'ébullition. }	862	:	165	::	100	:	19

L'exemple suivant donne, à notre avis, une image assez nette des rapports que nous avons essayé d'établir.

Dans les cordilléres peu élevées, où les Palmiers sont abondans, on rencontre beaucoup d'Ours (*Ursus ornatus*) dont la principale nourriture consiste en fruits huileux, et surtout en jeunes pousses de Palmiers. Ces Ours acquièrent un embonpoint remarquable. Leur présence attire particulièrement les Jaguars, qui se multiplient singulièrement dans ces parages. Ainsi, c'est la graisse faite par le Palmier qui passe dans l'Ours, et de là dans le Jaguar ou Tigre d'Amérique.

Nous ne terminerons pas cet exposé sans rappeler les expé-

riences remarquables par lesquelles notre confrère M. Magendie a si bien établi que le chyle des animaux nourris d'alimens gras est lui-même très riche en matière grasse, et que, sous l'influence d'une alimentation riche en graisse, les animaux présentent cette affection du foie qu'on désigne sous le nom de *foie gras*. Ces faits ont été d'un grand poids dans la discussion qui nous a conduits aux opinions que nous venons d'exprimer.

En résumé, nous trouvons, par l'expérience que le foin renferme plus de matière grasse que le lait qu'il sert à former, qu'il en est de même des autres régimes auxquels on soumet les Vaches ou les Anesses;

Que les tourteaux de graines oléagineuses augmentent la production du beurre, mais parfois le rendent plus liquide et peuvent lui donner le goût d'huile de graines, lorsque cet aliment entre en trop forte quantité dans la ration;

Que le maïs jouit d'un pouvoir engraissant déterminé par l'huile abondante qu'il renferme;

Qu'il existe la plus parfaite analogie entre la production du lait et l'engraissement des animaux, ainsi que l'avaient pressenti les éleveurs;

Que le Bœuf à l'engrais utilise pourtant moins de matière grasse ou azotée que la Vache laitière; que celle-ci, sous le rapport économique, mérite de beaucoup la préférence, s'il s'agit de transformer un pâturage en produits utiles à l'homme;

Que la pomme de terre, la betterave, la carotte, n'engraissent qu'autant qu'on les associe à des produits renfermant des corps gras, comme les pailles, les graines des céréales, le son et les tourteaux de graines oléagineuses;

Qu'à poids égal, le gluten, mêlé de fécule, et la viande, riche en graisse, produisent un engraissement qui, pour le Porc, diffère dans le rapport de 1 à 2.

Tous ces résultats s'accordent si complétement avec l'opinion qui voit dans les matières grasses des corps qui passent du canal digestif dans le chyle, de là dans le sang, dans le lait ou les tissus, qu'il nous serait difficile d'exprimer sur quel fait agricole se fonderait la pensée qui voudrait considérer les matières grasses comme capables de se former de toutes pièces dans les animaux.

Nous savons parfaitement qu'on est parvenu à transformer des corps, tels que l'amygdaline, en huiles d'amandes amères, acide cyanhydrique, etc.; nous savons qu'elle a pu convertir la salicine en huile de reine des prés, acide carbonique, etc., et nous croyons donc que, par de tels dédoublemens, dans des circonstances particulières, certaines matières végétales pourraient fournir des corps à la chimie; mais jusqu'ici aucun des phénomènes de l'économie des animaux supérieurs ne nous a donné lieu de penser que de tels faits fussent de nature à jouer un rôle dans leur digestion, dans la formation de leur chyle, dans la production de leur lait ou dans les phénomènes qui se passent pendant leur engraissement. (1)

La question qui fait l'objet de ce Mémoire a été vivement agitée dans ces derniers temps, en raison même de la dissidence d'opinion qui s'est élevée entre M. Liebig et nous. Jusqu'ici, nous avons toute raison de considérer notre opinion comme la plus conforme aux faits; on va le comprendre, en parcourant le résumé suivant des argumens mis en avant par M. Liebig :

1° Nous avons avancé que les herbes, les fourrages, et en général les alimens des Herbivores, renferment des matières grasses en quantité de quelque importance. M. Liebig, qui avait admis le contraire, paraît d'accord avec nous sur ce point maintenant.

2° Nous avons dit que le Maïs, si favorable à l'engraissement des volailles, contient de 7 à 9 pour 100 de son poids d'une huile fixe. M. Liebig, qui avait admis d'abord que le Maïs ne

(1) Des faits nombreux et dignes d'une sérieuse attention ont appris que les fourrages verts profitent en général bien plus que les fourrages secs dans la production du lait et dans l'engraissement des animaux : il serait curieux et utile, sans doute, de déterminer les circonstances favorables à cette assimilation plus complète et ses effets précis.

C'est là un sujet de recherches fort intéressantes; si nous eussions pu l'aborder, nous aurions voulu encore rapprocher les résultats de ces régimes alimentaires comparés, des faits remarquables observés par M. Magendie, et qui ont dévoilé de si notables différences entre les pouvoirs nutritifs des viandes cuites et des chairs crues.

Mais de pareilles études nous eussent entraînés trop loin; nous avons préféré rester dans le cadre que nous nous étions tracé, laissant à d'autres expérimentateurs le soin d'approfondir ces questions et sans renoncer toutefois à nous en occuper nous-mêmes.

renferme pas un millième d'huile, en a trouvé plus tard presque autant que nous.

3° En principe, M. Liebig regarde les herbivores comme chargés de produire la graisse, et comme étant conséquemment le type des animaux gras. Il cite comme exemple de ce genre les Baleines et les Dauphins, et il se demande si les herbes marines ont pu leur fournir l'énorme quantité de graisse que le corps de ces Cétacés renferme. Tous les naturalistes savent que ces animaux sont carnivores, ce qui prouve que l'accumulation de la graisse chez les animaux n'est pas liée exclusivement avec un régime végétal.

4° M. Liebig regardait la cire comme incapable de fournir des acides gras, et il en tirait la conséquence que nous avions tort de considérer la cire comme le point de départ possible des graisses animales. M. Léwy a fait voir que la cire se convertit facilement en acide stéarique et margarique. M. Gerhardt a prouvé, de plus, que cette substance donne par l'acide nitrique exactement les mêmes produits que les autres corps gras.

5° M. Liebig admettait que la graisse des Herbivores pouvait se former aux dépens de la fibrine, de l'albumine, de la caséine, de la gomme, c'est-à-dire de tous les principes de leur sang ou de leurs alimens. Nous croyons qu'il a renoncé à cette opinion.

6° M. Liebig considérait l'amidon et le sucre comme capables de se transformer en une *graisse neutre* par une simple élimination d'oxygène. Nous ne pouvons partager cette opinion, et si le sucre intervient dans la formation des graisses, ce ne peut être, selon nous, que comme origine des *acides gras* proprement dits, de la même manière qu'il produit l'acide phocénique dans l'huile de l'eau-de-vie de pommes de terre.

7° Enfin M. Liebig avait cherché, en combinant quelques expériences de l'un de nous, faites dans un autre but, à prouver que la formation du lait, ou plutôt celle du beurre, était indépendante des matières grasses des alimens de la Vache. L'expérience directe et spéciale citée plus haut prouve le contraire.

En résumé, nous avons donc prouvé, comme l'ont admis

MM. Tiedmann et Gmelin, que les matières grasses des alimens des Herbivores jouent un rôle incontestable dans les phénomènes de leur engraissement et de la formation du beurre de leur lait. Nous croyons avoir démontré que la fibrine, l'albumine, la caséine, ne produisent aucun effet quelconque sur ces phénomènes. Reste à savoir si, dans quelques circonstances, le sucre peut intervenir, auquel cas ce serait, non en perdant de l'oxygène pour former une graisse neutre, mais par l'effet d'une fermentation spéciale et par la production de certains acides gras; néanmoins, jusqu'ici, nous ne voyons rien dans les pratiques agricoles qui justifie cette intervention.

Au point de vue de la physiologie générale, nous n'avons rien trouvé dans la discussion qui s'est élevée sur ces questions, qui pût nous faire admettre que ces graisses se forment dans le sang des Herbivores par suite d'une combustion imparfaite de leurs alimens, comme le pense M. Liebig, qui voit le phénomène de l'engraissement comme étant le résultat d'une respiration insuffisante combinée avec un excès de nourriture quelconque.

Pour nous, des alimens gras, ou tout au moins des alimens capables de se convertir en graisse dans le tube digestif, nous semblent toujours la condition indispensable de l'engraissement. Si, pour l'accomplissement du phénomène, il faut que la respiration soit ralentie et bornée, c'est pour que les matières grasses ne soient pas brûlées, et non pour déterminer leur formation que cette condition intervient.

C'est à l'expérience à nous apprendre si la formation des graisses précède toujours la séparation du chyle comme nous le pensons, ou bien si elle s'effectue, comme l'a admis M. Liebig, après que le chyle est passé dans le sang, et par suite d'une respiration incomplète et gênée, d'une oxygénation insuffisante du sang. Telle est, en définitive, la véritable expression des deux systèmes : l'avenir les jugera.

MÉMOIRE *ou Notice pour servir à l'histoire d'une Mouche à scie*,

Par M. PIERRE HUBER. (1)

L'insecte dont il s'agit ici est assez rare dans notre pays, à ce que je suppose, ne l'ayant encore connu que sous forme de larve, et ces larves sont si peu communes, que j'en ai à peine trouvé, en les cherchant bien, plus d'une ou deux chaque année. Je me propose de faire connaître la première période de son histoire, en attendant que des circonstances plus heureuses me permettent de la compléter. Je regrette surtout de ne pouvoir donner la description de l'insecte parfait (2); mais, comme on le sait, chez un grand nombre d'insectes, tout l'intérêt philosophique réside dans l'histoire des larves. Ce sont elles, en effet, qui le plus souvent déploient à nos yeux cette industrie, qui excite à si juste titre notre admiration.

Cet insecte appartient (Pl. 12 B, fig. 1) à cette classe de Mouche à scie dont les larves, dépourvues de pieds membraneux, ne jouissent que de six pattes écailleuses appartenant au corselet, et dont la partie postérieure ou l'abdomen est armée latéralement de deux pointes dures et cornées, qui s'écartent l'une de l'autre presque en ligne directe. Ces pointes très saillantes sont, je crois, adhérentes au pénultième anneau. Le dernier ne m'a point paru avoir d'organes comparables aux jambes caudales des chenilles : il est, au contraire, d'une substance écailleuse et solide, ayant quelques marqueteries de couleur brune en dessus ; il se termine par un bord ovalaire; mais il s'ouvre de bas en haut, pour offrir un passage aux déjections de l'insecte ; néanmoins il fait aussi, dans quelques cas, l'office de pied. La tête est entiè-

(1) *Mémoires de la Société de physique et d'histoire naturelle de Genève*, tome XI, partie II, page 399.

(2) M. Westwood, à qui l'on doit un grand nombre de recherches entomologiques, avait de son côté, observé la larve dont M. Huber donne ici la description, et il avait constaté qu'elle appartient à une espèce de Pamphilie, le *Lyda inanita*. (Voy. Introduct. to the modern classif. of insectes, vol. 2, p. 107, et Ann. of nat. history, mai 1845, p. 376.)

rement écailleuse ; les yeux y sont très visibles et saillans: elle est pourvue de fortes mâchoires assez courtes, de deux antennes placées près des yeux, et de deux ou trois paires de palpes, dont la longueur dépasse celle des mâchoires, et qui font l'office de mains, pour retenir la feuille que l'insecte mange ou travaille. La longueur de cette larve varie de six à huit lignes; sa grosseur est d'une demi-ligne, sa couleur générale est d'un vert bleuâtre; la tête est de couleur jaunâtre, et les pieds sont noirs. Il y a une petite tache noire sur le premier anneau : c'est sur le noisetier que cet insecte habite dans son premier état.

La plupart des teignes et autres insectes, habiles à se former des fourreaux, les transportent en tous lieux avec eux; mais, au moins, pendant la jeunesse de la larve en question, elle est obligée de le lier fixé à la feuille dont il fut extrait; il conserve donc toute la verdure de la feuille même; mais il vient enfin une époque où cette larve se détache de la feuille et le transporte de place en place avec elle. Le fourreau dont elle s'enveloppe est d'une forme très singulière : c'est un cornet très allongé, fort étroit à la pointe et assez large à son orifice (fig. 2, etc.). Il est formé d'une lanière ou d'une bande d'une feuille de noisetier contournée en spirale, et composé d'un nombre de spires variables; mais ce ruban, très étroit à l'extrémité inférieure, ne produit d'abord que des spires fort étroits et d'un petit diamètre, car, dans l'origine, la larve n'a besoin que d'un fourreau très étroit. Quand il est au complet, il a de douze à quatorze lignes de long, et deux lignes de diamètre à son orifice: il est composé de plus de dix spires. La partie extérieure du fourreau présente la surface supérieure de la feuille, dont les dentelures sont entièrement conservées : elles sont contournées vers la pointe du cornet. Cette demeure est très spacieuse pour notre larve : aussi peut-elle s'y retourner avec la plus grande facilité. Elle forme ce cornet d'une bande étroite de la feuille le long du bord, bande qu'elle tourne ensuite en spirale autour d'elle par un procédé que je décrirai tout-à-l'heure (Pl. 12 B, fig. 3). Quand cette portion a pris la forme ou la position voulue, elle continue à couper la bande un peu plus loin, et toujours à-peu-près parallèlement au bord de la feuille. De proche en proche, elle enroule autour

d'elle de nouvelles portions, et cela pendant tout le temps de sa croissance, en sorte que le cornet, d'abord fort court, s'allonge chaque fois qu'elle y travaille. Mais elle ne se contente pas de se vêtir : chemin faisant, elle se nourrit, elle mange même prodigieusement, seulement, en mangeant, elle a bien soin de ménager la bande nécessaire à son vêtement ; elle mange avec méthode, et dans le double but de pourvoir à sa subsistance et à son logement. Je dis son logement, parce que ce fourreau, trop large pour pouvoir être vraiment considéré comme un simple vêtement, lui sert plutôt d'asile que d'abri contre les injures de l'air.

Une autre partie de l'art de cet insecte consiste à savoir rouler autour de lui cette bande qui d'elle-même retomberait par son propre poids comme un lambeau de la feuille. L'on pense bien que c'est au moyen de sa soie, habilement mise en œuvre, qu'il réussit à lui donner la position requise et à l'y maintenir.

Voici en gros le procédé qu'il observe, procédé analogue jusqu'à un certain point à celui des chenilles rouleuses, qui consiste à mener des fils de la surface du rouleau à la portion de la feuille qu'elles veulent ajouter à leur ouvrage. Le poids de leur corps, appuyé sur les premiers fils, rapproche la feuille du centre du rouleau, et de nouveaux fils tendent à la maintenir dans cette position ; mais la manière dont notre larve opère chaque fois qu'une nouvelle portion de la feuille doit être ajoutée à son fourreau, mérite plus de détails (fig. 4, 5, 6).

Il y a déjà ordinairement trois trames tendues depuis l'orifice de son fourreau jusqu'à la feuille. La première trame est située sur le rouleau même : c'est la plus courte ; elle va à la feuille par le chemin le plus direct ; la seconde prend au milieu de la dernière spire, et va également à la feuille ; et la troisième prend encore plus haut, c'est-à-dire à l'endroit où commence l'enroulement de la bande. Ces trames sont composées de fils parallèles les uns aux autres et à-peu-près perpendiculaires à l'orifice. Après que la larve a rongé la feuille assez pour fournir matière à l'enroulement, sortant à moitié de son fourreau, elle monte sur la première trame et en produit une nouvelle, que j'appelle n° 1 *bis*, semblable, mais dont les fils sont établis plus haut sur

le rouleau et sur la feuille. Après cette opération, elle rentre dans son entonnoir et en ressort par l'intervalle qui règne entre la seconde et la troisième trame ancienne : elle monte sur la seconde, la fait céder par son poids ou peut-être par la contraction de son corps, et établit une trame n° 2 *bis*, composée d'une vingtaine de soies; enfin elle se place sur la troisième, et fait de là une nouvelle trame, n° 3 *bis*. Par ce moyen, l'enroulement s'opère à vue d'œil, et la partie découpée se roulant presque en entier, le cornet spiral acquiert un quart de tour à chaque fois, il gagne chaque jour une spire entière. Au fait, c'est le cornet qui se roule successivement sur la bandelette. Maintenant les trois trames *bis* deviennent fondamentales et servent de type à trois nouvelles trames, qui, à leur tour, seront suppléées par d'autres. Tel est, autant que j'ai pu m'en assurer, l'esprit de ce procédé. Le rouleau tourne pendant l'opération du filage et point du tout pendant que la larve découpe la bandelette. Il faut observer que les chenilles rouleuses font des cylindres avec les feuilles, tandis qu'ici l'enroulement doit être oblique, pour produire une spirale, et c'est probablement ce qui nécessite la complication du procédé qu'emploie la larve de la Mouche à scie du noisetier.

L'axe du cornet ou du fourreau de notre larve est fréquemment placé à angle droit de la tangente qu'on pourrait tirer au bord de la feuille; cependant l'orifice n'est point parallèle à ce bord; cet orifice est, au contraire, très oblique et tel qu'il devrait être, pour qu'en s'enroulant, la bande dont il est formé ne recouvrît la dernière spire que par le bord, et de manière à former un prolongement au fourreau et non une simple doublure.

Il arrive quelquefois à cette larve, soit par hasard, soit par intention, de détacher son fourreau de la feuille; c'est surtout dans le cas où la feuille se dessèche; car il faut alors qu'elle en cherche une autre plus fraîche : c'est ce qui arrivait surtout à celles que j'observais chez moi. Je me suis souvent amusé à couper des bandelettes et à suspendre le fourreau au dessous de la feuille par le moyen de quelques-unes des soies éparses qui restaient à l'orifice, comme elle le fait elle-même lorsque son

fourreau est entièrement terminé. Mais j'opérais avant le temps, et elle avait encore plusieurs spires à ajouter à son cornet; n'eussé-je laissé qu'un seul fil, cela lui aurait suffi pour ramener son fourreau vers la feuille; car cette larve, d'une taille déliée, est douée d'une agilité et d'une souplesse sans pareille. Sortant de son cornet plus qu'aux trois quarts, elle se pliait de mille manières, et par son adresse parvenait à atteindre la feuille sur laquelle elle fixait quelques soies imperceptibles : elle se cramponnait à ces fils; puis, ramenant son corps en avant, elle faisait rapprocher le fourreau de la feuille à l'aide des crampons latéraux et des deux pointes dont ses derniers anneaux sont armés. Alors elle le liait avec de nouvelles soies plus courtes, au point qu'il touchait presque la paroi inférieure de la feuille.

Maintenant il s'agissait de faire voyager le cornet dans cette situation. Le procédé qu'elle emploie est des plus ingénieux : elle s'avance au-dehors de son fourreau, du côté où elle se propose de le diriger, et elle tend, aussi loin qu'elle peut atteindre, des soies depuis la feuille jusqu'au fourreau. Celui-ci, retenu par d'anciens fils, ne fait encore aucun mouvement; mais la chenille, avec sa vivacité accoutumée, coupe les anciens fils à l'aide de ses dents : s'ils résistent trop, elle tend son corps de manière à éloigner de force le cornet, et alors les derniers adhérens se rompent; de cette façon, le cornet n'est plus suspendu qu'aux nouveaux fils; son centre de gravité est maintenant déplacé, et se trouve porté en avant. Une nouvelle manœuvre semblable produit un nouveau pas. Ainsi chemine ce lourd fardeau, soutenu par des soies qui se remplacent successivement. Notre voyageur arrive enfin au terme de ses voyages, c'est-à-dire au bord de la feuille. Alors il rapproche son fourreau de sa surface inférieure, et le redresse ou le place de manière qu'il soit situé dans le plan de cette feuille, mais en dehors, comme dans la figure 2 de la planche 11; il le redresse comme les matelots relèvent un mât sur sa base, si ce n'est qu'il doit être situé horizontalement en l'air, et qu'au lieu de tirer les cordes du côté où il veut l'amarrer, il trouve le moyen d'établir des soies de plus en plus courtes, et rompt les anciens liens qui le retenaient

dans une situation verticale. Enfin, il a l'art d'amener le tube spiral à la place convenable et dans la situation requise pour pouvoir recommencer son enroulement. Il en coupe les inégalités, et l'ajuste si proprement au bord de la feuille, préparée elle-même d'avance aussi à cet effet, que la jonction des deux pièces sera imperceptible. La feuille se rencontre exactement au bord du fourreau; des soies soigneusement tendues intérieurement, cousent pour ainsi dire les deux parties, et la chenille se mettant alors à ronger la feuille, la coupe parallèlement à son bord, de manière à lui donner les dimensions de la bandelette du fourreau.

Je terminerai cette Notice par une dernière expérience que j'ai faite sur une de ces larves, et dont le résultat offre des particularités fort curieuses. Elle était encore dans sa jeunesse; elle avait composé son fourreau de douze spires, et l'on voyait qu'elle y avait rajouté un morceau de ruban d'un ou deux tours. Elle y travaillait lorsque je l'enlevai pour la mettre à nu; je m'aperçus alors que la portion du fourreau nouvellement rajoutée étant plus lâche qu'il ne fallait, et par conséquent la spirale trop large en cet endroit, l'insecte avait paré à cet inconvénient en filant autour de lui un tel nombre de soies, qu'elles formaient une gaîne étroite à l'orifice du fourreau.

La larve, mise à nu, a été posée doucement sur une feuille de noisetier fraîche et tendre, le côté de la feuille tourné en dessus. Elle a paru d'abord assez embarrassée : elle cherchait à se tourner sur le dos, et ce n'a été qu'après bien des tentatives et des efforts qu'elle y est parvenue. Dès ce moment, elle a repris courage; elle essayait de porter sa tête à droite et à gauche de son corps pour atteindre la feuille dans cette position, mais le manque de point d'appui en a long-temps empêché la réussite. Cependant, à force de se tortiller, elle est parvenue à poser sa filière sur la feuille à sa droite, et par un mouvement circulaire de son corps, elle a amené un fil de là à sa gauche, en le passant par-dessus son corps : dès-lors, elle n'a plus paru embarrassée, les mouvemens sont devenus de plus en plus prompts, elle a bientôt fait au-dessus d'elle un lacet de soie assez juste pour la serrer étroitement contre la feuille, sans cependant la gêner. A l'aide

de ces lisières, il lui devenait de plus en plus facile de relever la partie antérieure de son corps, et de tendre des soies plus longues ou plus obliques à son gré; pour cela, elle replie son corps en arc au-dessus de la feuille, de manière à se faire des points d'appui de tous les fils qu'elle a tendus au-dessus d'elle. Le jeu et la force musculaire de ses anneaux font de tous ces fils autant d'échelons qui aident son corps à avancer sur les cordages qu'elle a tendus, et la nature plissée des anneaux de son ventre, la grosseur particulière de l'antépénultième anneau surtout, contribuent infiniment au succès de ses efforts. Le mouvement part de la queue; elle avance, les anneaux se gonflent et se rapetissent successivement; ils quittent les fils auxquels ils correspondent pour s'appuyer sur d'autres fils plus avancés, et tout le corps chemine de deux lignes en avant. La chenille alors tend de nouveaux fils au-dessus d'elle, et, par le même procédé, gagne à chaque fois un peu de terrain. Enfin elle arrive au but de ses efforts, toujours tournée sur le dos; quand elle a atteint le bord de la feuille, elle s'arrête. Telle est sa manière de marcher quand elle est nue.

J'étais fort curieux de savoir comment elle réparerait la perte de son vêtement, à un âge où la mesure de son corps est différente de ce qu'elle était dans l'origine, et où il ne peut se contenter d'un tour de ruban de deux lignes de large. J'ai eu la satisfaction de voir faire cet ouvrage, digne de quelque habile tailleur d'une île déserte, qui serait obligé de se faire son vêtement à lui-même. Je le dirai en deux mots : la chenille eut l'art de se faire, d'un seul pli, une couverture complète, qu'elle coupa à sa mesure après l'avoir roulée autour d'elle. Pour cela, après avoir fait faire un pli profond à la feuille autour d'elle, elle fit un trou dans le milieu de la feuille, l'agrandit successivement, et enroula ce large lambeau autour d'elle, comme une couverture que l'on tirerait sur soi. La couverture, pliée sur elle-même, forme une double enveloppe que l'insecte assujettit dans cette position en la cousant avec des fils nombreux aux deux bouts.

La nature est riche, comme on voit, en inventions ingénieuses. Tant d'originalité dans les moyens, tant de variété dans

les procédés, tant de finesse et de profondeur dans les vues, qu'annoncent-elles ? qu'est-ce qu'elles proclament, sinon l'incontestable, l'infini de la sagesse du créateur de toutes choses?

EXPLICATION DES FIGURES. (Planche 12 B.)

Fig. 1. La chenille, de grosseur naturelle.

Fig. 2 et 3. Diverses phases de l'enroulement de l'étui avant que la chenille projette ses fils.

Fig. 4 à 6. Diverses positions que prend la chenille, en assujettissant l'étui au moyen de fils.

MÉMOIRE *sur les tégumens des Holothuries du genre* Synapta,

Par M. ACHILLE COSTA.

Lu à l'Académie des Aspirans naturalistes, le 9 mars 1843. (Extrait.)

Dans ce Mémoire, dont M. A. Costa nous adresse un extrait, ce jeune naturaliste compare les plaques à hameçons, décrites par M. Quatrefages dans la *Synapta Duvernœa*, à celles qu'il a lui-même découvertes dans les espèces de ce genre qui se trouvent dans le golfe de Naples.

Dans un autre Mémoire, qui a pour titre: *Sur les tégumens de certains Invertébrés et en particulier des Holothuries*, lu à la même Académie dans la séance publique du 31 mai 1842 (1), l'auteur avait déjà fait connaître les plaques simples ou à double hameçon, dont sont couvertes toutes les espèces du grand genre *Holothuria* de Linné, et, en faisant l'histoire de ce qu'on connaissait jusqu'alors à ce sujet, il mentionnait les croûtes calcaires déjà observées par d'autres anatomistes dans l'*Holothuria squamata*; les corpuscules cristallins, vus par Carus dans l'*Holothuria tubulosa*; l'étoile épineuse (*Stelluccia spinosetta*), mentionnée par M. Delle Chiaje dans l'*Hol. Columnæ*; les croûtes de corpuscules pierreux dont parle M. Grube, en décrivant son *Psolus granulatus*: les petits crochets peu apparens, découverts par M. Lesson dans l'*Hol. radiosa*, et enfin ceux à double hameçon, observés par M. le professeur Costa dans l'*Hol. inhærens*.

(1) On remarquera que le travail de M. Quatrefages a été lu à l'Académie des Sciences le 22 novembre 1841, et publié dans ces Annales, cahier de janvier 1842.

Après cela, l'auteur signale l'existence de plaques calcaires simples ou à l'hameçon dans toutes les espèces d'Holothuries, et indique les différences qu'on observe d'une espèce à une autre.

« Or, on relève du mémoire de M. Quatrefages, dit-il, qu'on ne connaissait rien que ce que l'on vient de citer, et M. A. Costa s'en étaie pour mieux renforcer sa première opinion, savoir, que l'existence de plaques calcaires dans toutes les Holothuries n'avait pas été démontrée avant la publication de ses propres observations, et que ces plaques diffèrent selon les espèces et selon la partie du corps qu'elles occupent.

« Dans ce second Mémoire, M. A. Costa a démontré en particulier, 1° que l'existence des Synaptes dans les mers européennes n'est pas une nouvelle découverte dans la géographie zoologique, comme le pensait M. Quatrefages;

« 2° Qu'entre les plaques à hameçon de la *Synapta Duvernæa* et celles des espèces napolitaines du même genre, on remarque une grande différence;

« 3° Que les hameçons sont attachés aux plaques par le moyen d'un cartilage, et qu'ils sont pourvus à leur base de deux faisceaux musculaires qui convergent sous un angle peu aigu, et qui servent à relever les hameçons;

« 4° Enfin il fait remarquer les analogies qu'on trouve entre les tubercules sans hameçons et sans plaques de la Synapte et les plaques trouées placées au centre des pédicules des Holothuries pédicellées.

« Après la lecture de ce mémoire, M. le professeur Costa annonce à l'Académie qu'il vient de découvrir, dans l'intérieur d'une Synapte du golfe de Naples, certains corps *vivans* infiniment petits qui se trouvaient dans l'ovaire. Leur forme et d'autres particularités anatomiques lui ont fait douter que ces petits êtres vivans soient des parasites, et le portent à les considérer comme un produit de la génération de l'animal. De l'autre côté, le fait d'y avoir trouvé des Spermatozoa donne la valeur de la première idée, et, si cela était, on trancherait la question soulevée par M. Quatrefages, savoir, si, dans ce genre d'animaux, il y a une métamorphose. »

PUBLICATIONS NOUVELLES.

Mémoires *de la Société Linnéenne de Normandie pour les années* 1839, 40, 41, 42, in-4. Caen, 1842.

La Société Linnéenne de Normandie, si honorablement connue par ses savantes publications, vient de faire paraître le septième volume de ses Mémoires, dans lequel on trouve les articles suivans:

Remarques zoologiques et anatomiques sur l'Hyperoodon, par M. Eudes Deloncharmps (avec planches);

Remarques anatomiques sur le Tapir d'Amérique, par le même (avec 2 planches);

Remarques sur le sternum du Didelphis virginiana, par le même (figures).

Note sur le Cochon à pendeloques, par le même.

Observations pour servir à l'anatomie et à la physiologie des Trygles, par le même (avec planches).

Mémoire pour servir à l'histoire naturelle des Crustacés fossiles, par le même (figures);

Une série de Mémoires sur les *Coquilles fossiles* des terrains tertiaires secondaires du Calvados, par le même (avec 5 planches).

Annales *de la Société Entomologique de France*, 2e série, tome 1, 1843.

Parmi les nombreuses publications consacrées à l'Entomologie descriptive, il n'en est aucune qui occupe un rang plus honorable que les Annales de la Société entomologique, dont la première série se compose de onze volumes in-8°; mais malheureusement, par suite de l'incendie d'un magasin de librairie survenu il y a quelques années, les premiers volumes de ce recueil sont devenus assez rares et d'un prix très élevé. Il nous semble donc que c'est avec raison que cette Société (qui maintenant publie elle-même ses travaux au lieu d'employer, à cet effet, la voie ordinaire de la librairie) s'est décidée à clore la première série de ses Annales, et à donner à ses publications actuelles une nouvelle tomaison. Le premier cahier de cette seconde série vient de paraître et contient les articles suivans : Note sur quelques *Altica*, par M. Aubé; description de trois *nouvelles espèces de Coléoptères* de l'Océanie, par M. Fairmaire; description de deux espèces nouvelles du genre *Hyperantha*, par M. Desmarest; note sur l'*Agrilus biguttatus*, par M. Goureau; description des vingt-quatre espèces nouvelles de *Terediles*, par M. Chevrolat; observations sur un *genre nouveau de Myriapodes*, par M. Lucas; notes sur une monstruosité, par le même; description

d'un *nouveau genre d'insectes Diptères*, par M. Macquart; notice sur les métamorphoses de l'*Apion africans*, par M. Guérin; description d'une nouvelle espèce de *Mirmechixenus*, par le même; description de deux Coléoptères nouveaux, par M. Aubé; note sur un Diptère dont la larve vit dans un Hélix, par M. Goureau.

Histoire naturelle *des Zoophytes Acalèphes, par M.* Lesson. 1 vol. in-8°. Paris, 1843; avec 12 planches.

Dans cet ouvrage, qui fait partie des nouvelles suites à Buffon, publiées par Roret, M. Lesson s'est principalement attaché à rassembler tous les faits épars dans la science concernant les Acalèphes, et à les coordonner suivant un système de classification qui lui est propre.

Histoire *des Mollusques terrestres et fluviatiles, vivant dans les Pyrénées Orientales*, par M. C. Mermet, in-8, Pau, 1843.

L'auteur, occupé depuis long-temps de l'étude géologique des formations terrestres de l'est du département des Pyrénées orientales, a compris l'intérêt qui pourrait résulter d'une comparaison rigoureuse entre les coquilles fossiles de ces terrains et les espèces qui aujourd'hui vivent dans les mêmes lieux : c'est dans ce but qu'il a préparé le travail dont nous annonçons ici la publication.

List *of the specimens of Mammalia, etc. — Catalogue des Mammifères de la collection du Musée britannique, par M.* J. E. Gray. 1 vol. in-18. Londres, 1843.

Le nombre d'espèces mentionnées dans ce catalogue s'élève à 1031, dont 83 appartiennent à l'Europe, 28 à l'Asie septentrionale, 290 à l'Asie méridionale, 247 à l'Afrique, 89 à l'Amérique du Nord, 160 à l'Amérique tropicale, 14 à l'Amérique du Sud, 110 à l'Australasie.

Saggio *storico dei Rizopodi caratteristici dei terreni sopra cretacei* (Essai historique sur les Rhizopodes caractéristiques des terrains supercrétacés), par G. Michelotti, in-4, Modène, 1841.

Ce Mémoire est tiré du vingt-deuxième volume des Mémoires de la Société des Sciences de Modène.

TABLE DES MATIÈRES

CONTENUES DANS CE VOLUME.

ANATOMIE ET PHYSIOLOGIE.

Recherches sur l'*écoulement des liquides*, considéré dans les capillaires vivans, par M. Poiseuil 20

Recherches sur la quantité d'*acide carbonique exhalé par le poumon* dans l'espèce humaine, par MM. Andral et Gavarret 100

Sur la structure et sur les fonctions des *glandules des reins* ou corpuscules de Malpighi, avec des remarques sur la circulation du sang dans ces organes, par M. W. Bowman. 108

Recherches microscopiques sur la *structure intime* et les fonctions de la *rate* dans l'homme et les animaux, par M. Bourgery. (Extrait) . . . 218

Mémoire sur l'existence du *courant électrique musculaire* dans les animaux vivans ou récemment tués, par M. Matteucci. 313

Recherches sur l'engraissement des *bestiaux* et la *formation du lait*, par MM. Dumas, Boussingault et Payen. 351

Note sur un mode nouveau de *phosphorescence*, observé chez quelques *Annelides* et *Ophyures*, par M. A. de Quatrefages. 183

ANIMAUX VERTÉBRÉS.

Description du squelette d'un Paresseux gigantesque fossile (le *Mylodon robustus*), suivie d'observations sur les quadrupèdes Mégathérioïdes en général, par M. R. Owen. 221

Note sur l'*Arvicola nivalis*, nouvelle espèce de Campagnol habitant la région des neiges éternelles dans les Alpes de la Suisse, par M. Ch. Martins. 87

ANIMAUX ANNELÉS.

Mémoire sur le dommage que certains insectes, notamment le *Scolytus pigmæus*, font aux Ormes et aux Chênes, et sur les moyens proposés pour les éloigner, par M. E. Robert. 12

Mémoire sur les *vaisseaux biliaires* ou le *foie des insectes*, par M. Léon Dufour. 145

Mémoire pour servir à l'histoire d'une *Mouche à scie* (*Lyda inanita*), par M. P. Huber. 387

Etudes sur les mœurs, le développement et les métamorphoses d'une petite Salicoque d'eau douce (*Caridina Desmarestii*), suivies de quelques réflexions sur les *métamorphoses des Crustacés Décapodes* en général, par M. Joly. 34

Observations sur les *Zoospermes des Crustacés* et des *Cirrhipèdes*, par M. Kölliker. 335

MOLLUSQUES.

Observations sur l'*organe auditif des Mollusques*, par M. C. Th. von Siebold. 193

Mémoire sur l'Eolidine paradoxale (*Eolidina paradoxum*), par M. A. DE QUATREFAGES. 274
Quelques observations sur les *Ongulines*, par M. DESHAYES. 5
Quelques considérations générales sur la *station normale* comparative des animaux *mollusques bivalves*, par M. ALCIDE D'ORBIGNY. 212
Mémoire sur les *tégumens des Holothuries* du genre Synapte, par M. A. COSTA. (Extrait) 394

PALÉONTOLOGIE.

Considérations générales sur la *Paléontologie de l'Amérique méridionale*, comparée à la Paléontologie européenne, par M. ALCIDE D'ORBIGNY. 263

Publications nouvelles. 396

TABLE DES MATIÈRES PAR NOMS D'AUTEURS.

ANDRAL et GAVARRET. — Recherches sur la quantité d'*acide carbonique exhalé par le poumon* dans l'espèce humaine. 100
BOURGERY. — Recherches microscopiques sur la *structure intime de la rate* dans l'homme et les animaux. . 218
BOUSSINGAULT, *voyez* DUMAS.
BOWMAN. — Sur la structure et sur les fonctions des *glandules des reins* ou corpuscules de Malpighi, avec des remarques sur la circulation du sang dans ces organes. 108
COSTA (Achille). — Sur les tégumens des *Holothuries* du genre Synapte. . . 394
DESHAYES. — Quelques observations sur les *Ongulines*. 5
DUMAS, BOUSSINGAULT et PAYEN. — Recherches sur l'engraissement des bestiaux et la *formation du lait*. . . 351
GAVARRET, *voyez* ANDRAL.
HUBER. — Mémoire pour servir à l'*histoire* d'une Mouche à scie (*Lyda inanita*). 387
JOLY. — Etudes sur les mœurs, le développement et les métamorphoses d'une petite *Salicoque* d'eau douce (*Caridina Desmarestii*), suivies de quelques réflexions sur les *métamorphoses des Crustacés Décapodes* en général. 34
KÖLLIKER. — Observations sur les *Zoospermes des Crustacés et des Cirrhipèdes* 335
MARTINS. — Note sur l'*Arvicola nivalis*, nouvelle espèce de Campagnol, habitant la région des neiges éternelles dans les Alpes de la Suisse. . . 87
MATTEUCCI. — Mémoire sur l'existence du *courant électrique musculaire* dans les animaux vivans ou récemment tués. 313
ORBIGNY (D'). — Quelques considérations sur le *station normale* comparative des animaux *Mollusques bivalves* 211
— Considérations générales sur la *Paléontologie de l'Amérique méridionale*, comparée à la Paléontologie européenne. 263
OWEN. — Description du squelette d'un Paresseux gigantesque, fossile (le *Mylodon robustus*), suivie d'observations sur les Quadrupèdes Mégathérioïdes en général. 221
PAYEN, *voyez* DUMAS.
POISEUIL. — Recherches sur l'*écoulement des liquides*, considérés dans les capillaires vivans. 20
QUATREFAGES (DE). — Note sur un mode nouveau de *phosphorescence*, observé chez quelques Annelides et Ophyures 183
— Mémoire sur l'Eolidine paradoxale (*Eolidina paradoxum*). 274
ROBERT. — Mémoire sur le dommage que certains insectes, notamment le *Scolytus pygmæus*, font aux ormes et aux chênes, et sur des moyens proposés pour les éloigner. 12
SIEBOLD (von). — Observations sur l'*organe auditif* des Mollusques. . . . 193

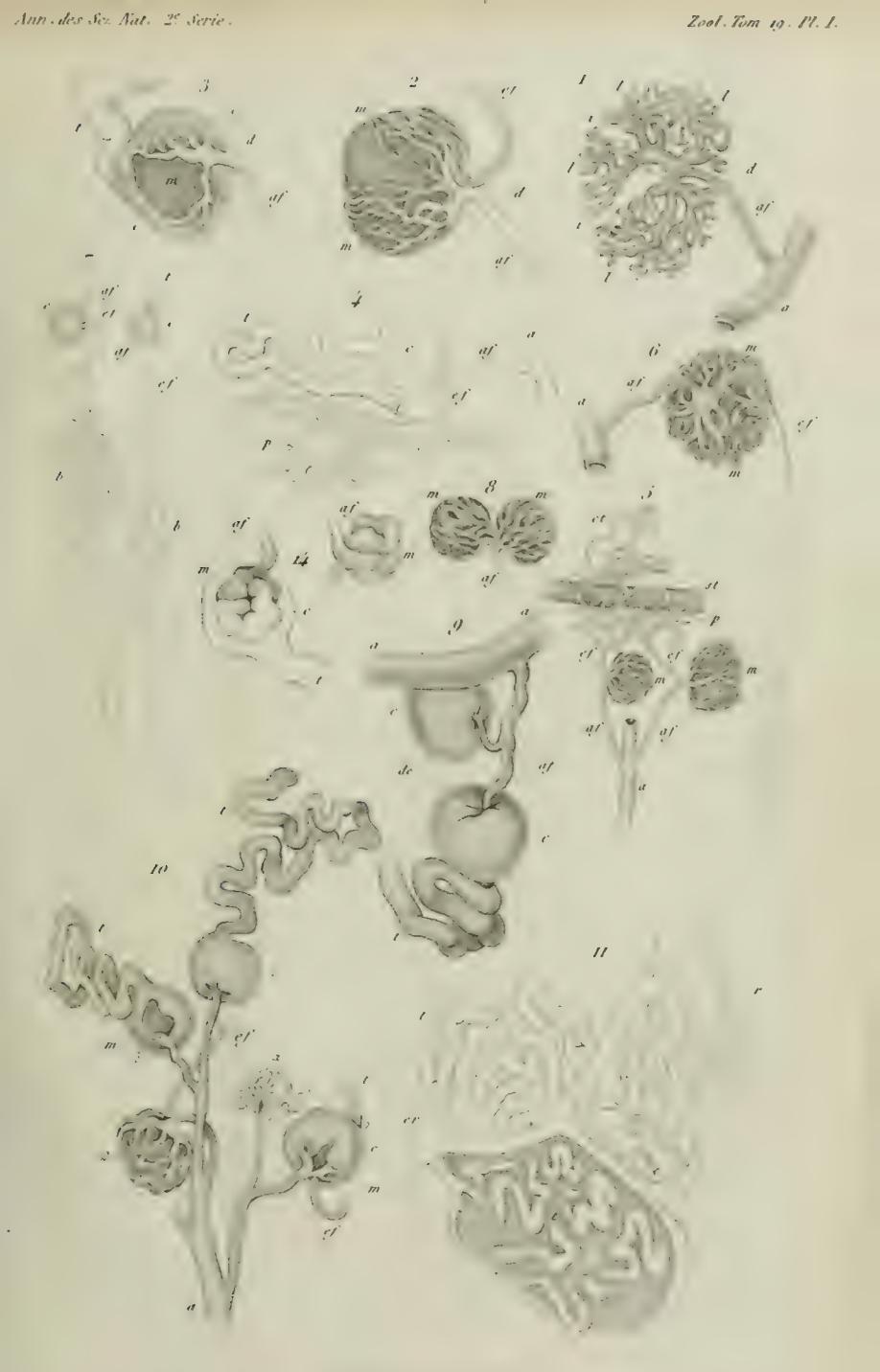
TABLE DES PLANCHES

RELATIVES AUX MÉMOIRES CONTENUS DANS CE VOLUME.

PLANCHES 1. Structure des reins.
2. A. Structure des reins; B. organes auditifs des Mollusques
3. Organisation de la *Caridina Desmarestii*.
4. Développement de la *Caridina Desmarestii*.
5. *Arvicola nivalis*.
6. 7. 8. Appareil hépatique des insectes.
9. A. Appareil hépatique des insectes. — B. Corps spermatozoïdes des Crustacés.
10. Squelette du *Mylodon robustus*.
11. *Eolidina paradoxum*.
12. A. courant électrique musculaire; B. étui foliacé d'une Tenthrédine.

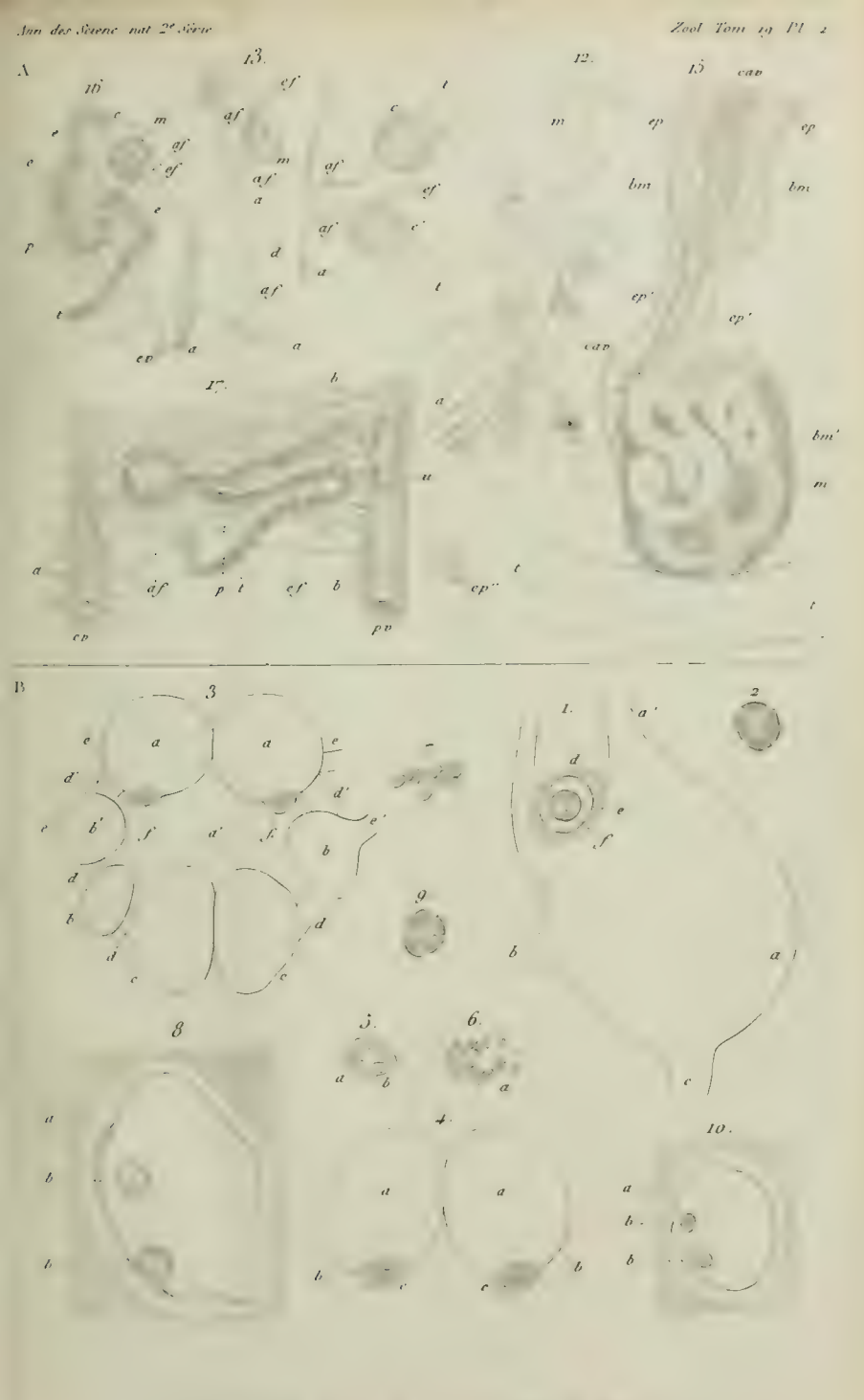
FIN DU DIX-NEUVIÈME VOLUME.

MUSEUM



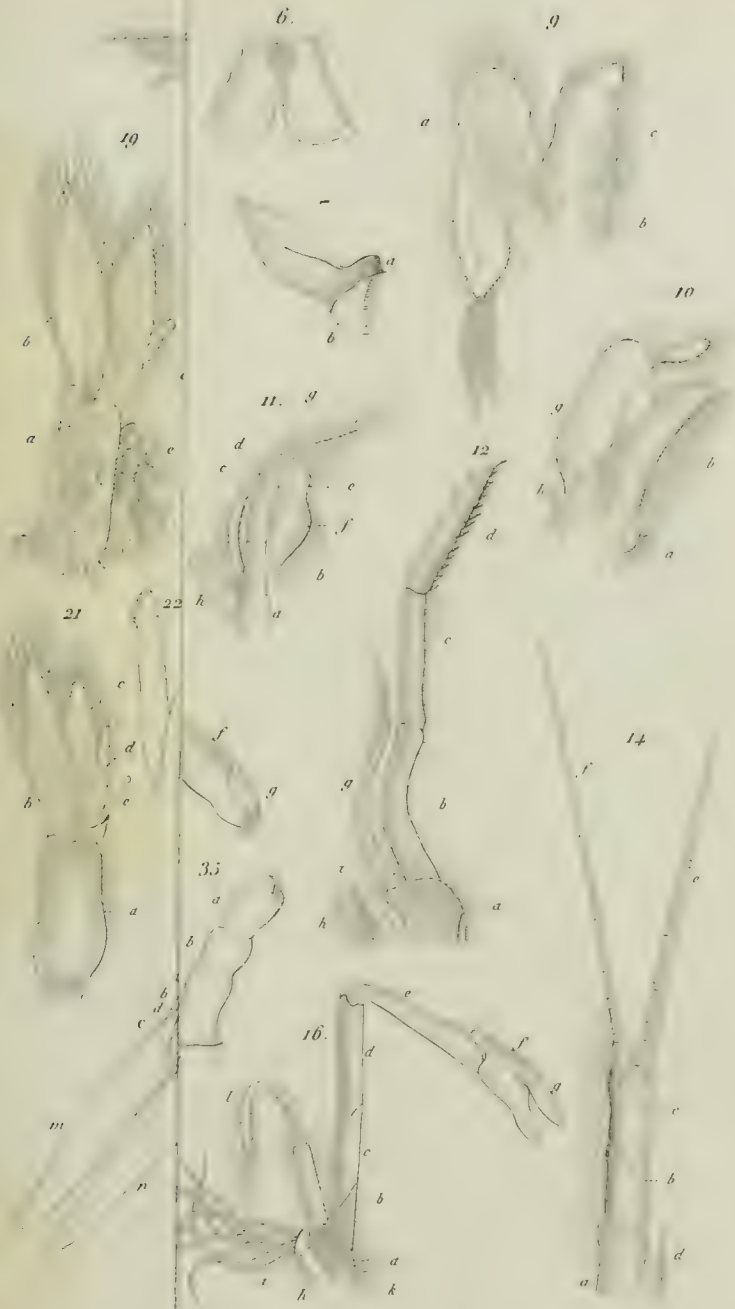
Structure des Reins.

BRITISH MUSEUM

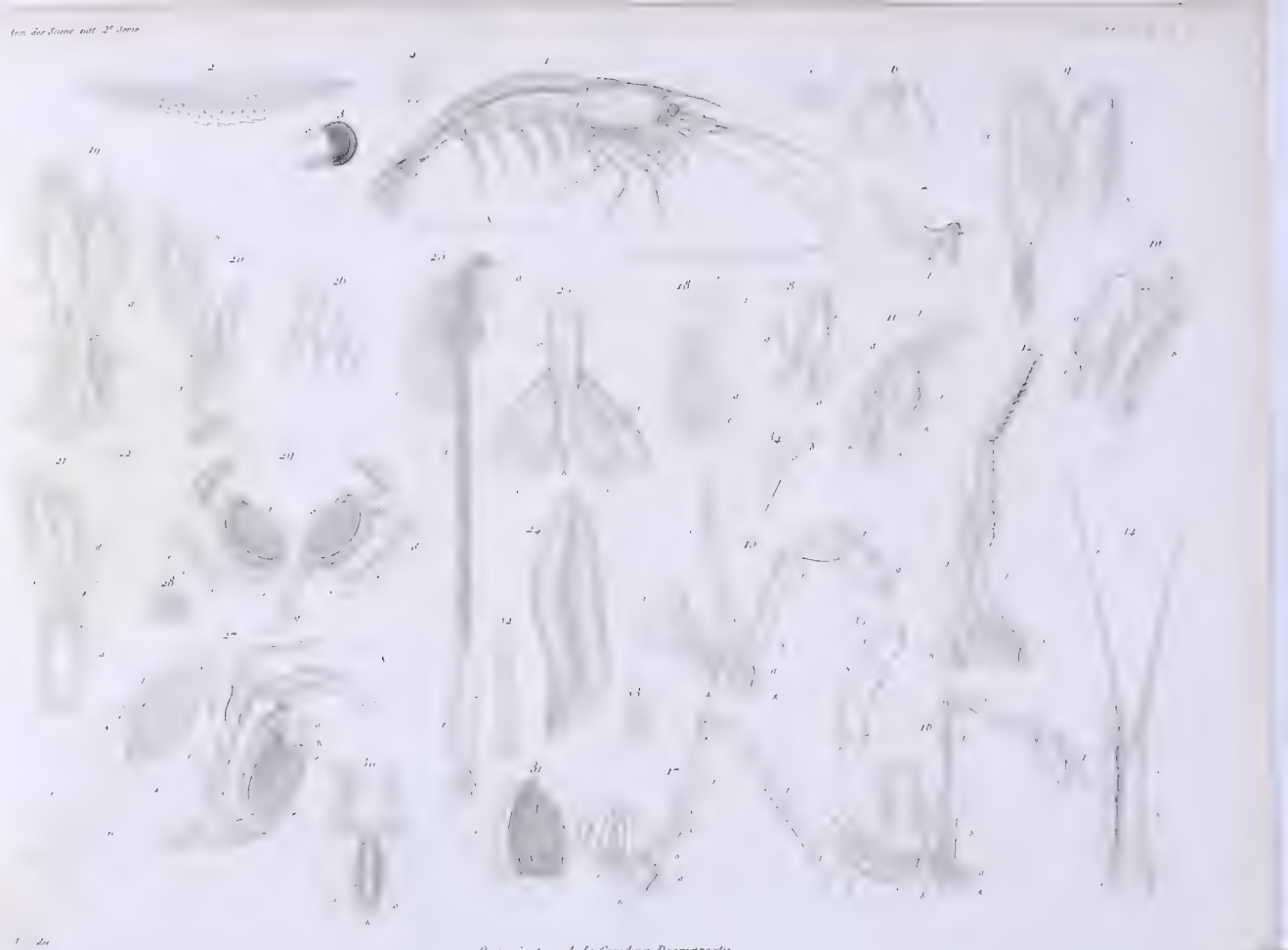


A. *Structure des reins.* B. *Organes auditifs des Mollusques*

BRITISH MUSEUM

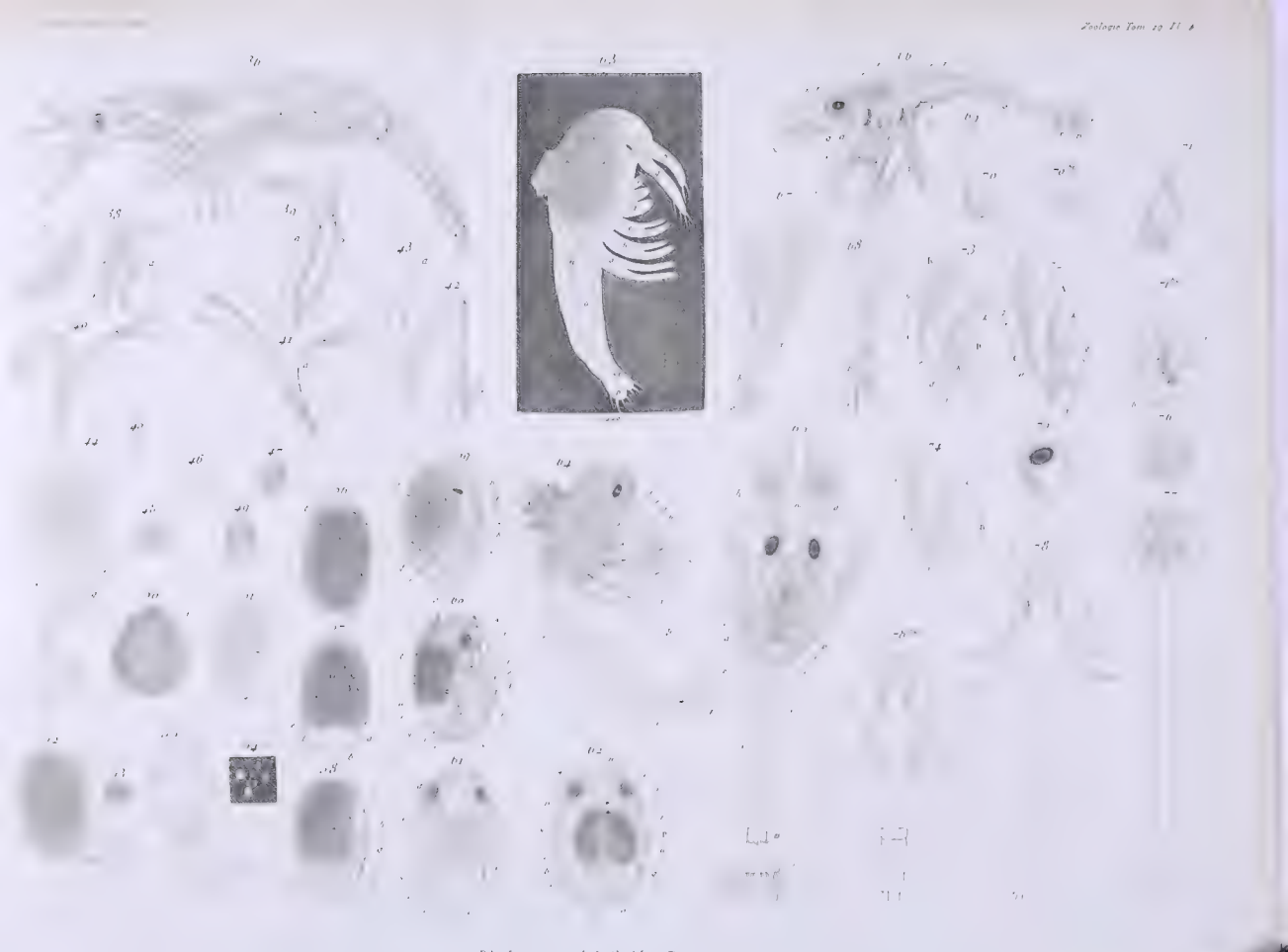


Joly del.



Organisation de la Carudina Desmarestii.

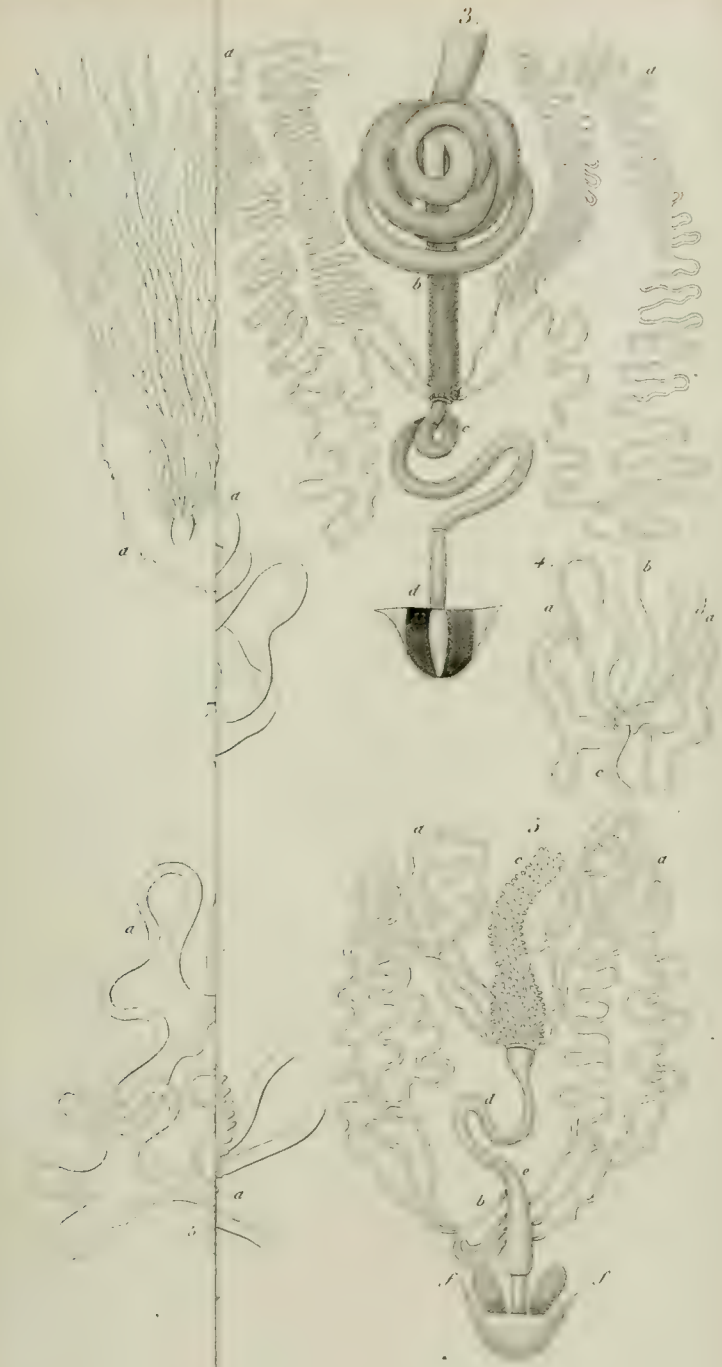
66
69
70
70 bis
71
37
68
73
72
71 bis
40
44
74
75
76
77
78
78 bis
52



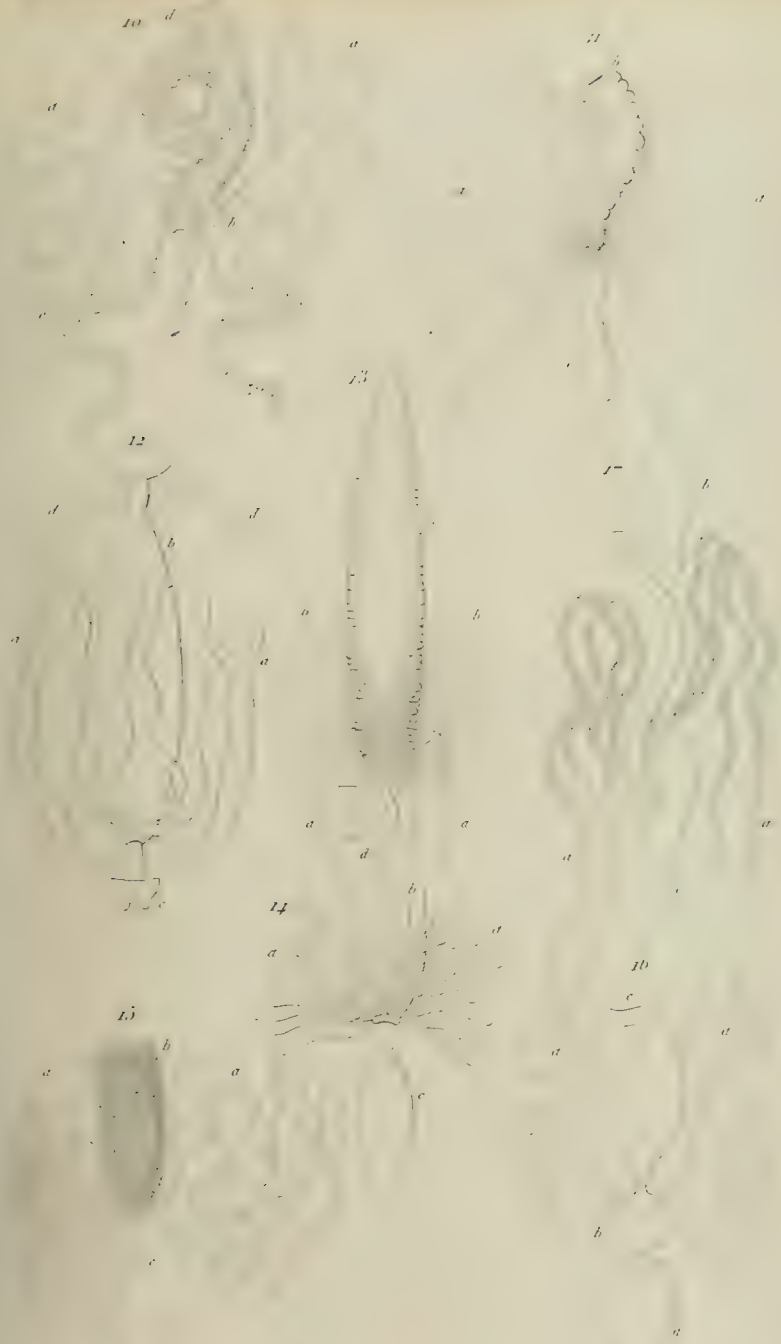
Développement de la Caridina Desmarestii

Arvicola nivalis

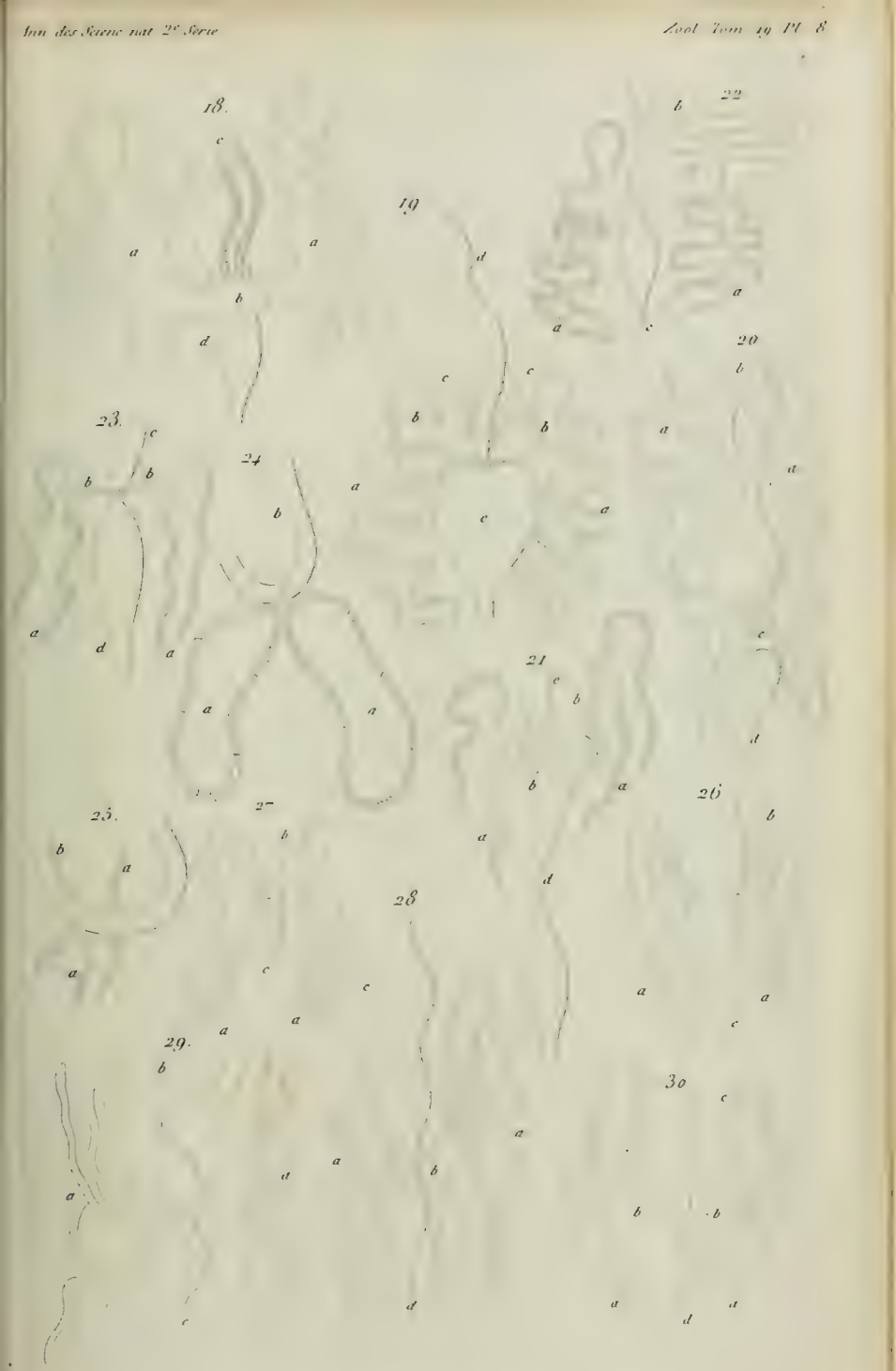
N. Remond imp.


3.
a
a
b
c
d
a
a
4.
b
a
a
c
5
a
c
a
d
e
b
f
f
a
a

Appareil hématopoïétique des Insectes

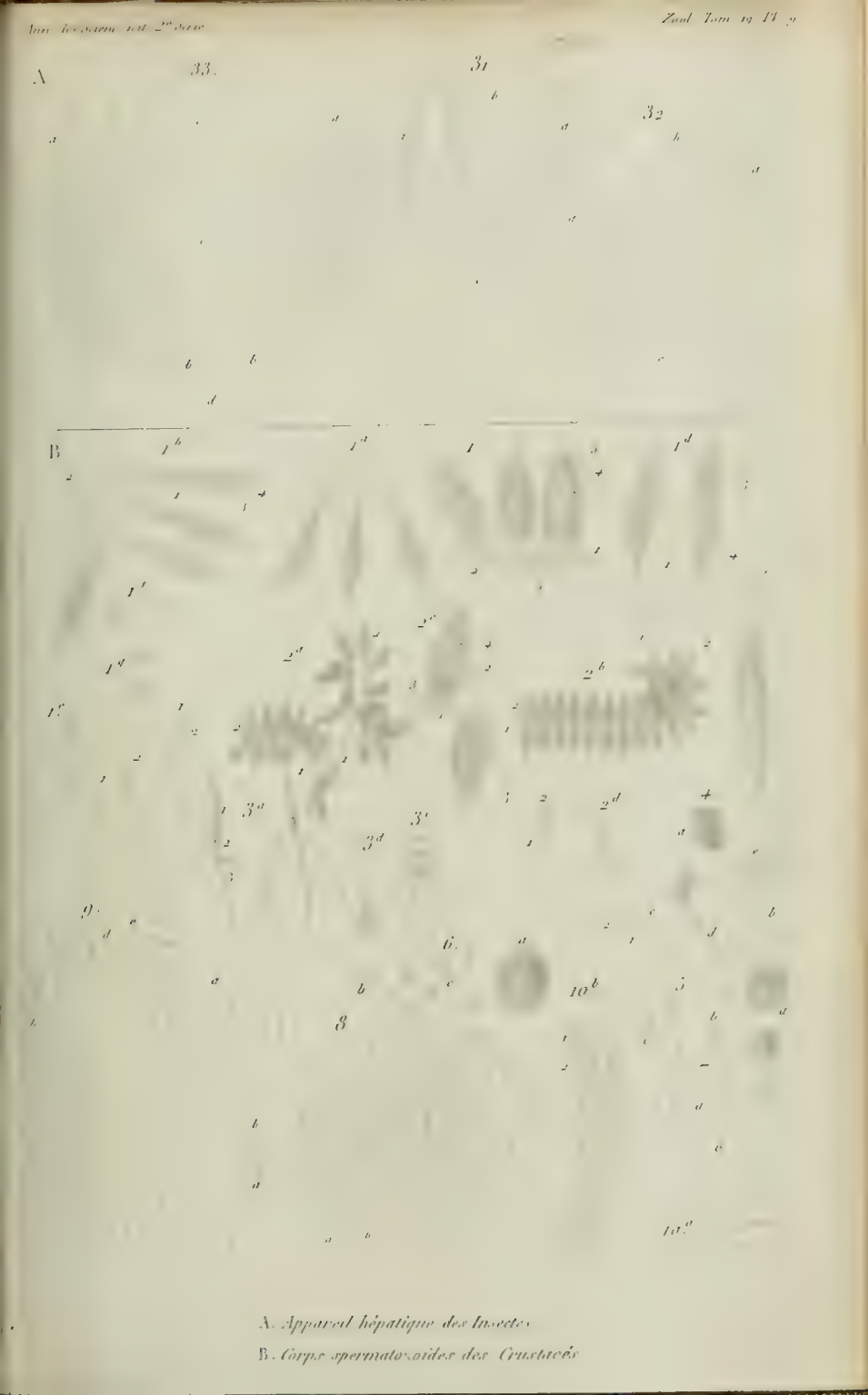


Appareil hépatique des Insectes



Appareil hépatique des Insectes

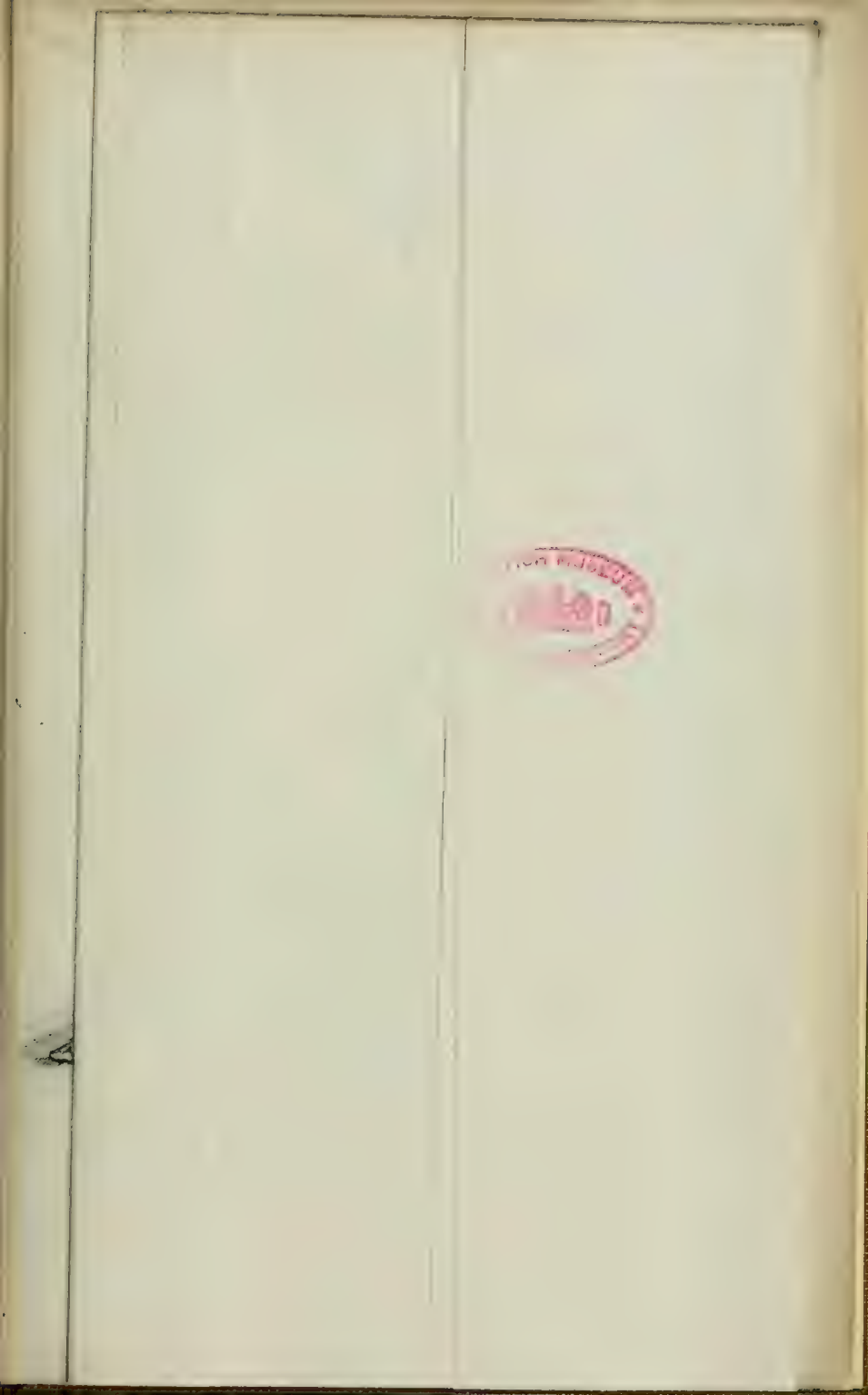
BRITISH MUSEUM
D



A. *Appareil hépatique des Insectes.*

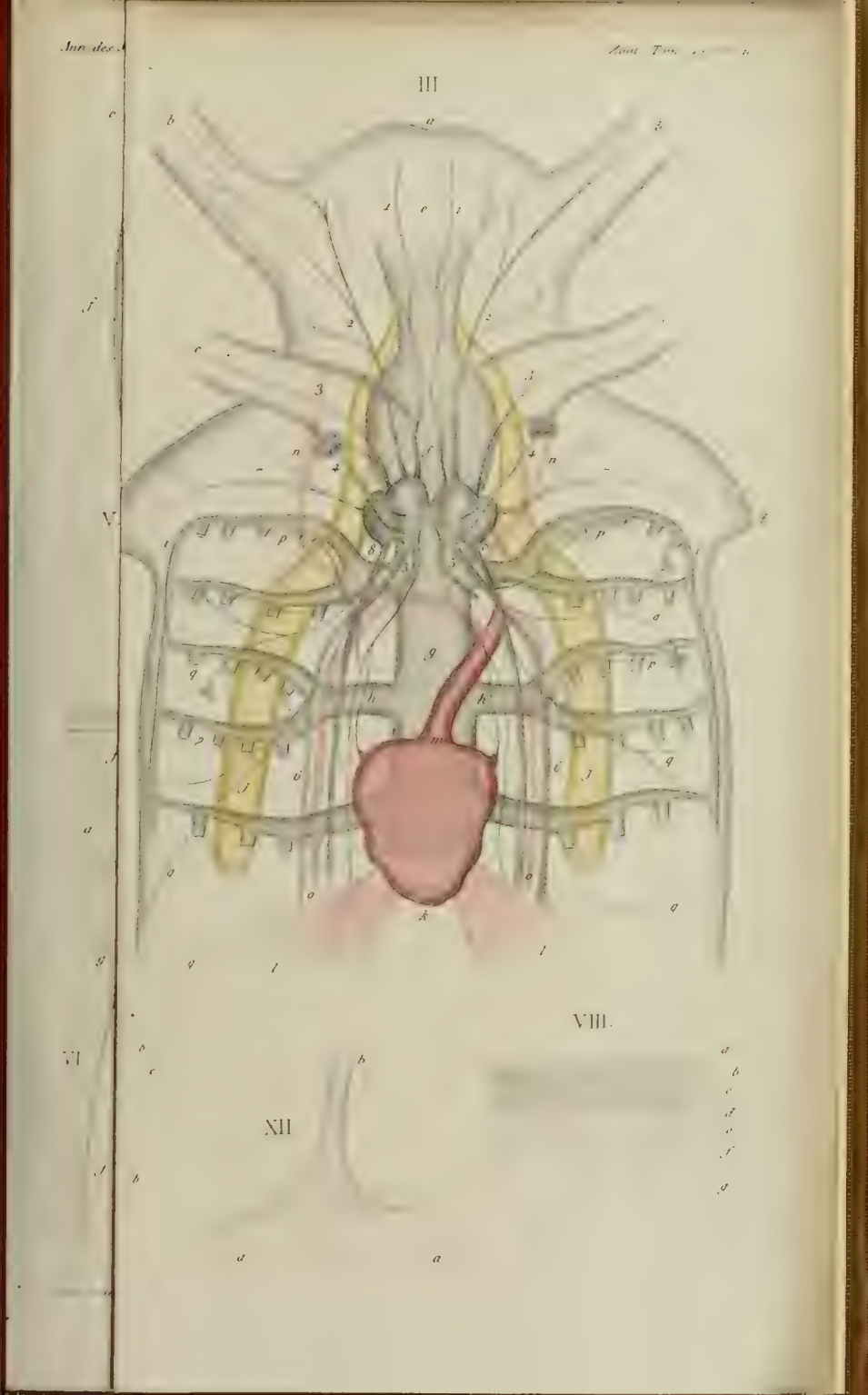
B. *Corps spermatozoïdes des Crustacés.*

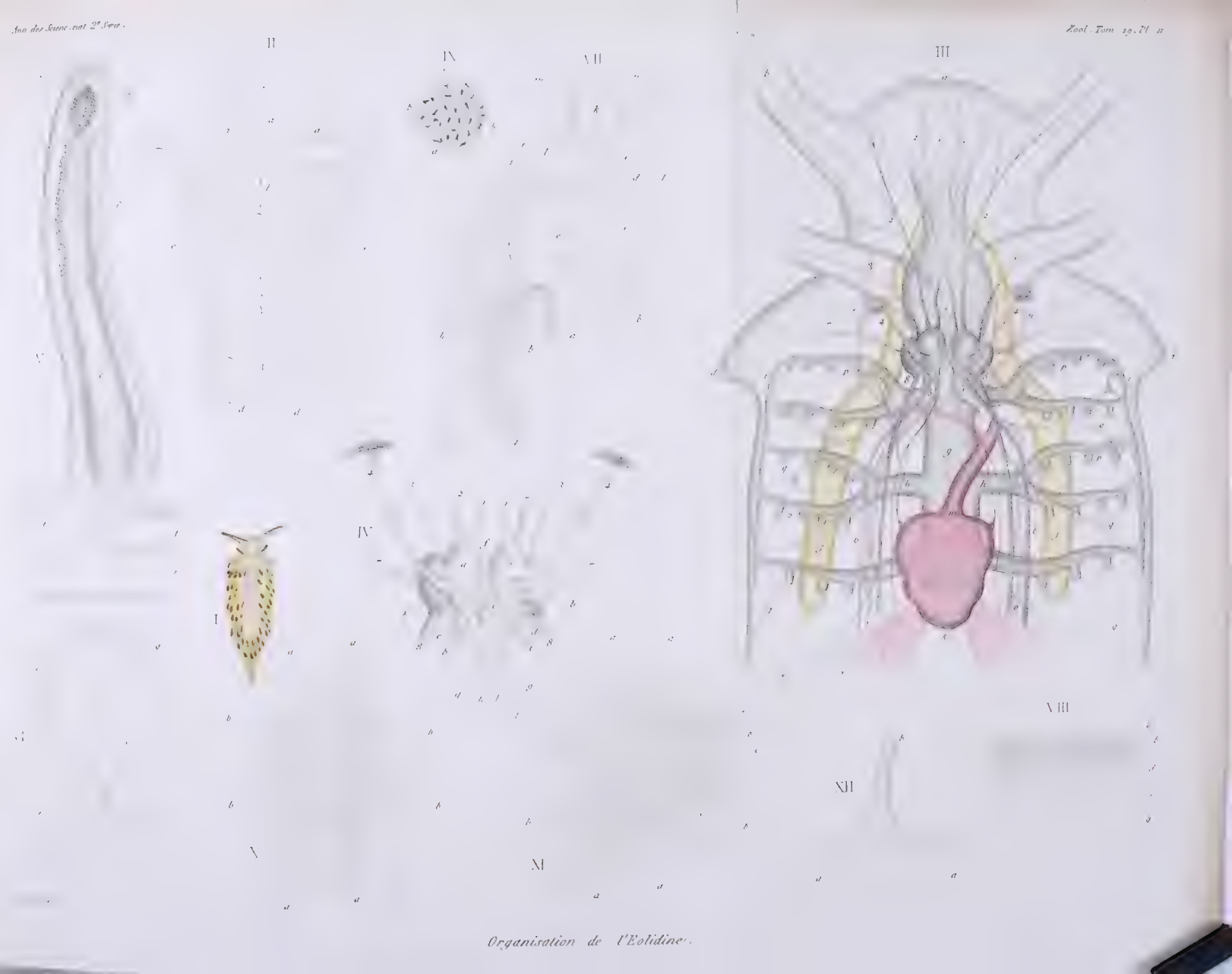
HOUGHTON LIBRARY



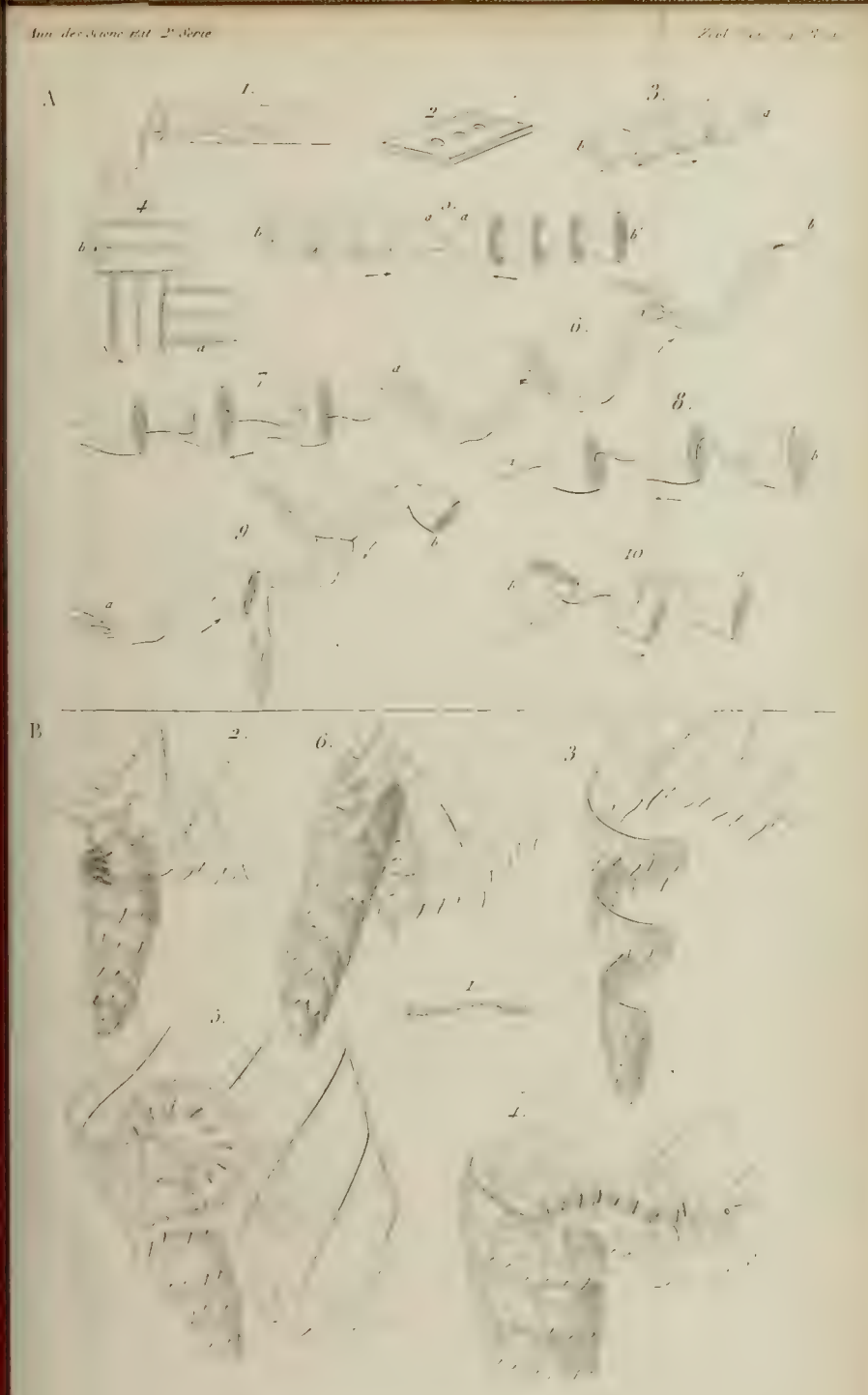
ROBUSTU

(Reduit au sixieme de la grandeur naturelle.)


III
VIII.
XII



Organisation de l'Eolidine.



A. Courant électrique musculaire

B. Étui foliacé d'une Tenthrédine

BRITISH MUSEUM